T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

TASARIM VE ANİMASYON

Ankara, 2018

- Bu materyal, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ_1 3
1. MAKİNE PARÇALARININ ÜÇ BOYUTLU ÇİZİMİ 3
1.1. Kullanıcı Hesabı ve Kurulum 3
1.2. Üç Boyutlu Çizim Komutları 3
1.2.1. Katı Modelleme Yöntemleri 3
1.2.2. İki Boyutlu (2B) Çizim Uygulaması Yapma 8
1.2.3. Taslak Araç Çubuğu (Sketch) Komutlarının Özelleştirilmesi 9
1.3. Katı ve Yüzey Modelleme Komutları 11
1.3.1. Katı Unsur (Feature) Oluşturma 11
1.3.2. Yüzey (Surface) Oluşturma 16
1.4. Teknik Resim (Drawing) 18
1.4.1. Katı Modelden Teknik Resim (Drawing) Oluşturma 18
1.4.2. Yeni Bir Teknik Resim (Drawing) Sayfası Açma 18
1.4.3. Teknik Resim (Drawing) Sayfasını Açma Yöntemleri 19
1.5. Görünüş Çıkarma Komutları 21
1.5.1. Drawing Bölümü Arayüzü 21
1.5.2. Drawing Araç Çubukları ve Komutlar 22
UYGULAMA FAALİYETİ 25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 31
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 33
2. ÜÇ BOYUTLU MEKANİK ANİMASYONLAR 33
2.1. Montaj (Assembly) Resimleri 33
2.1.1. Montaj Ortamına Parça Taşımak 34
2.1.2. Montaj Ortamında Parça Oluşturmak 37
2.2. Modellerin Serbestlik Derecesi 38
2.3. Makine Parçalarının Mekanik Çalışma Şartları 39
2.3.1. Parça Montaj İşlemleri (Assemble) 39
2.3.2. Joint (Eşleme/Eşleştirme/Birleştirme) 39
2.3.3. Eşleme (Joint) Tipleri 40
2.3.4. Alt Montaj veya Grup Montaj Eşleme Tipleri 41
2.3.5. Montaj Uygulama Komutları 41
2.3.6. Montaj Uygulama Parçasının Montajı İşlemi 42
2.4. Mekanik Sistemlerin Çalışma Prensipleri 43
2.4.1. Mekanik Hareketler (Simülasyon ve Animasyon) 43
2.4.1.3. Structural Buckling Analysis (Yapısal Burkulma Analizi) 44
2.4.2. Temel Hareketler (Transform) 44
2.4.3. Montaj ve Animasyon Uygulamaları 45
2.4.4. Montajların Patlatılması/Patlatılmış Görüntüler 57
UYGULAMA FAALİYETİ 66
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 72
MODÜL DEĞERLENDİRME 74

CEVAP ANAHTARLARI 76
KAYNAKÇA 77

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL	**Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı**
MODÜLÜN ADI	**Tasarım ve Animasyon**
MODÜLÜN TANIMI	Bilgisayar destekli çizim ve tasarım programları kullanarak makine parçalarını üç boyutlu tasarım yapmayı ve üç boyutlu mekanik animasyon yapmayı konu edinen öğrenim materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Bilgisayar destekli üç boyutlu çizim dersinin 1. 2. ve 3. materyallerini almış olmak
YETERLİK	Makine parçalarını üç boyutlu çizmek ve animasyon yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam ve araç gereç sağlandığında bu materyal ile bilgisayar ortamında gerekli komutları kullanarak makine parçalarının üç boyutlu tasarımını ve animasyonunu yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Bilgisayar ortamında gerekli komutları kullanarak makine parçalarının üç boyutlu tasarımını yapabileceksiniz. **2.** Bilgisayar ortamında gerekli komutları kullanarak makine parçalarının üçboyutlu mekanik animasyonlarını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Bilgisayar destekli çizim ve tasarım programları, örnek model parçalar ve sistemler.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bireysel öğrenme materyali içinde yer alan ve her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendirebileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrencimiz,

Günümüzdeki teknolojik gelişmelerle birlikte kâğıt üzerindeki imalat resimleri, çizim masasından, üç boyutlu tasarım ile sanal ortama taşınmış daha da görsellik kazanmıştır. Bilgisayarın getirdiği pratiklik ve geriye dönüş esnekliği ile çalışmalar hız kazanmıştır.

Bu materyalde, önceki materyallerden de elde ettiğiniz tasarım becerisi ile animasyonlar yaparak daha da eğleneceksiniz. Böylece tasarımı bitmiş parçaları gerçek ortamda olduğu gibi hareketlendirecek, ürünü daha da anlaşılır hâle getireceksiniz.

Bilgisayar destekli üç boyutlu tasarım, artık küçük ölçekli birçok işletme tarafından da kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre ürün kalitesi sürekli olmak zorundadır. Bu süreç artık çok kısa zamanda gerçekleşmelidir. Bu materyal sonunda bilgisayar programlarının kolay resim çizebilme, düzeltme, saklama ve kâğıda yansıtma özelliğini kullanabilecek, son işlem olarak parçalara hareketlilik kazandırabileceksiniz.

Üç boyutlu tasarım ve mekanik animasyonlar yapmak, bilgisayar destekli tasarımın en ilgi çeken konularıdır. Bir ürünü bitmiş hâliyle sanal ortamda görmek, incelemek, test etmek, işe yaradığını görmek mesleğinize olan sevginizi arttıracaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bilgisayar ortamında gerekli komutları kullanarak makine parçalarının üç boyutlu tasarımını ve animasyonunu yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan bilgisayar destekli çizim programlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden bilgisayar destekli çizim programlarını ve kullanan işletmeleri inceleyiniz.
- Ders öğretmeninden aldığınız üç boyutlu resimleri inceleyiniz ve öğrendiğiniz komutları uygulayınız.
- Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. MAKİNE PARÇALARININ ÜÇ BOYUTLU ÇİZİMİ

1.1. Kullanıcı Hesabı ve Kurulum

Fusion 360 programını çalıştırmak için öncelikle bir Autodesk eğitim hesabı açmak, programın ücretsiz eğitim lisansını edinmek ve programı indirerek bilgisayara kurmak gerekmektedir. Bu işlemler için www.tasarimveteknik.com/fusion360-kurulumu adresindeki çevrimiçi kılavuzdan yararlanılabilir.

1.2. Üç Boyutlu Çizim Komutları

1.2.1. Katı Modelleme Yöntemleri

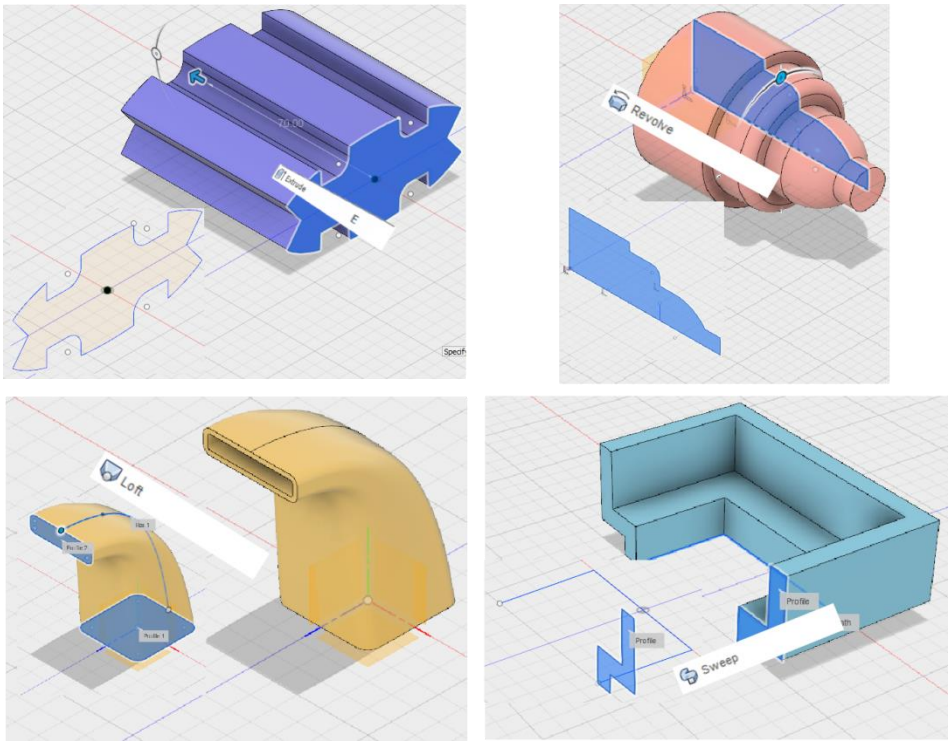
Tasarım programlarında, seçilen taslak düzlemler üzerine çizilen iki boyutlu **(2B)** çizgiler, değişik komutlar kullanılarak üç boyutlu **(3B)** hâle getirilir. Katı modellemenin

temelinde taslak içinde çizilen iki boyutlu **(2B)** çizgiler önemli bir yer tutar. Fotoğraf 1.1'de taslak içindeki çizimlerin değişik komutlar ile üç boyutlu hâle dönüşmeleri gösterilmektedir. Katı modelleme işleminde katı oluşturmak amacı ile dört temel işlem uygulanır.

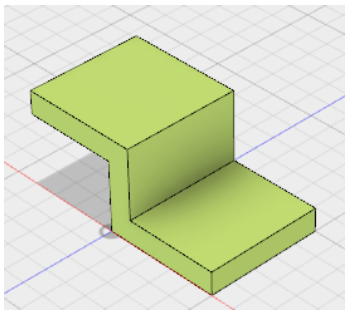
Bunlar:

- Yükseklik kazandırma **(Extrude)**
- Döndürerek katı oluşturma **(Revolve)**
- Yumuşak kesitli katı oluşturma **(Loft)**
- Süpürerek katı oluşturma **(Sweep)** komutları

1.2.1.1. Parça Tasarımında Seçilecek Yöntemler



Fotoğraf 1.1: İki boyuttan üç boyuta geçiş



Fotoğraf 1.2: Tasarımı yapılacak parça

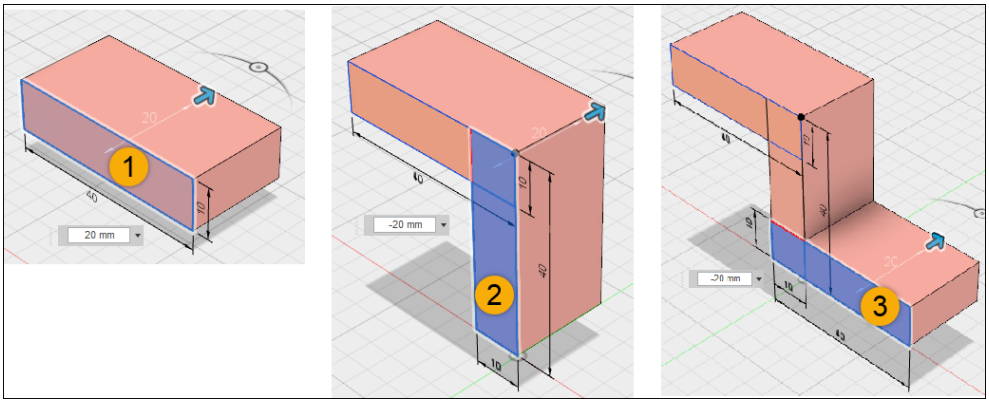
Parça tasarımı sırasında katı oluşturmak için birden fazla yöntem kullanılabilir. Aynı parça sadece bir taslak içinde çizilerek ve tek komut ile oluşturulabildiği gibi aynı parçayı oluşturmak için birden fazla taslak içinde çizim ve katı oluşturma komutu da kullanılabilir. Parçaların tasarlanmasında mümkün olduğunca az taslak açılarak yapılan çizimler ve daha az komutla oluşturulan katılar avantajlıdır. Bu tarz oluşturulan katılar unsur ağacı üzerinde daha az yer kaplayacaktır. Oluşan katılar üzerinde düzenlemeler yapmak da daha kolay olacaktır.

Fotoğraf 1.2'de görülen kademeli parçanın tasarımı sırasında değişik yöntemlerle parça tasarlanabilir.

- **Parçalı unsurlarla tasarım**

Kademeli sistemde, parçaya her defasında taslak çizim açılarak kalınlıklar verilir. Yeni oluşturulan kısımlar bir önceki unsurun ilavesi niteliğindedir. Fotoğraf 1.3'te gösterilen parça, üç ayrı taslak içinde çizim yapılarak oluşturulmuştur.

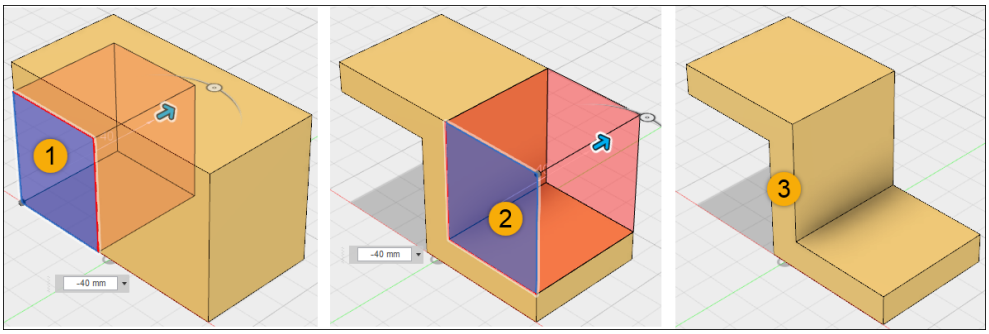
Not: Tasarımda (zorunlu hâller dışında) bu yöntem çok tercih edilmez. Üç ayrı taslak çizim, üç ayrı parametrenin kayıt edilmesi demektir. Bu durum tasarımın ileriki aşamalarda bozulma riskini arttıracaktır. Bunun dışında bilgisayarın çalışma ve kayıt hızını da olumsuz yönde etkileyecektir.



Fotoğraf 1.3: Tasarımı yapılacak parça

- **İmalat tekniği ile tasarım**

İmalat tekniği ile modelleme işleminde parça üretiliyor gibi tasarlanır. Fotoğraf 1.4'te gösterilen parça dikdörtgen bir kütük olarak oluşturulur. Daha sonra parça freze tezgâhında talaş kaldırılarak boşaltılıyormuş gibi düşünülerek kesme işlemi uygulanır.



Fotoğraf 1.4: Tasarımı yapılacak parça

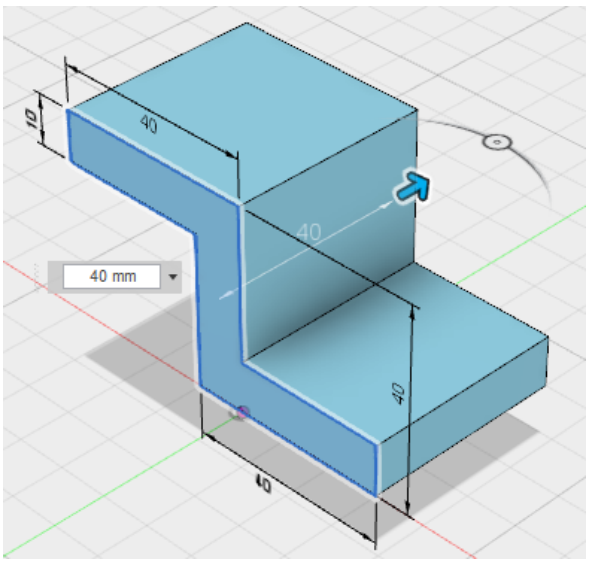
Not: Bu tasarım yöntemi de **parçalı unsurlarla tasarım** yönteminde olduğu gibi çok tavsiye edilmez.

- **Tek parça unsurla tasarım**

Tek bir taslak düzlem üzerine çizilmiş iki boyutlu çizgilere, katı komutunun uygulanması ile elde edilir. Bu yöntem basit geometrik parçaların oluşturulması için çok daha uygun bir tasarım şeklidir.

Karmaşık parçaların tasarımında özellikle kendiliğinden oluşan yüzeylerin elde edilmesi için birden çok sketch kullanılabilir.

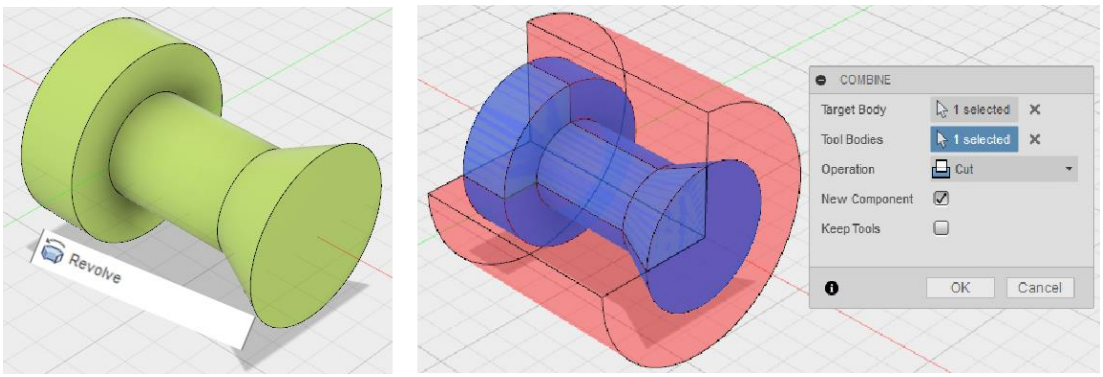
Tek bir sketch üzerinde çalışmak hem zaman olarak hem de sadelik bakımından çizimi kolaylaştırır. Fotoğraf 1.5'te görülen parça tek bir taslak içinde çizilerek daha sonra yükseklik kazandırma (**Extrude**) işlemi ile elde edilmiştir.



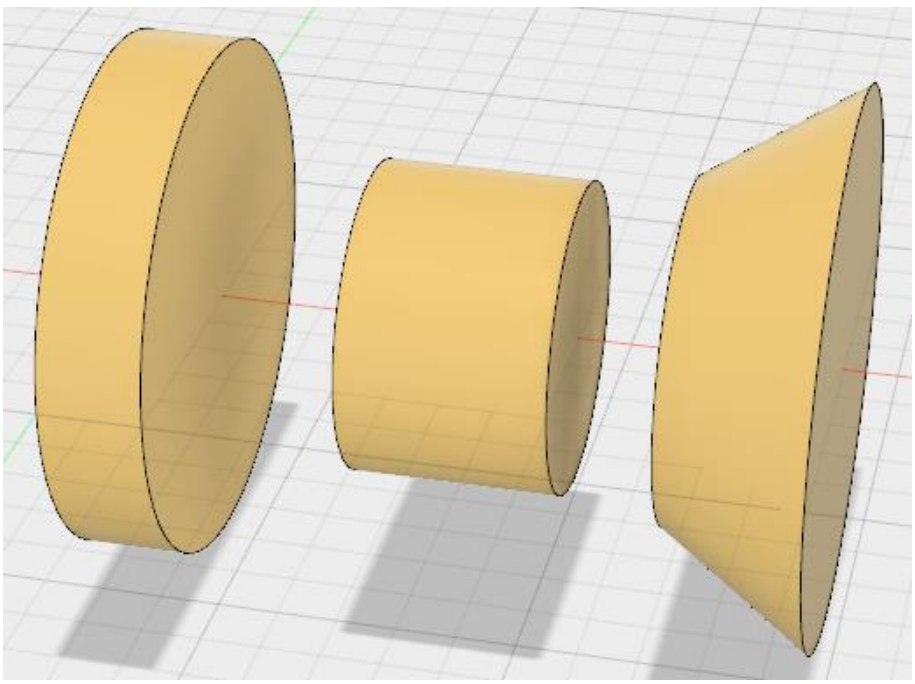
Fotoğraf 1.5: Tek parça unsurla tasarım yöntemi

1.2.1.2. Silindirik Parçaların Tasarlanması

Silindirik parçaların tasarlanmasında çoğunlukla, taslak çizimin bir eksen etrafında döndürülmesi ile katı oluşturma (**Revolve**) komutu kullanılır. Parçalar yapısal özelliklerine göre diğer katı oluşturma komutları kullanılarak da tasarlanabilir.



Fotoğraf 1.6: Döndürerek katı oluşturma ya da boşaltma yaparak katı oluşturma

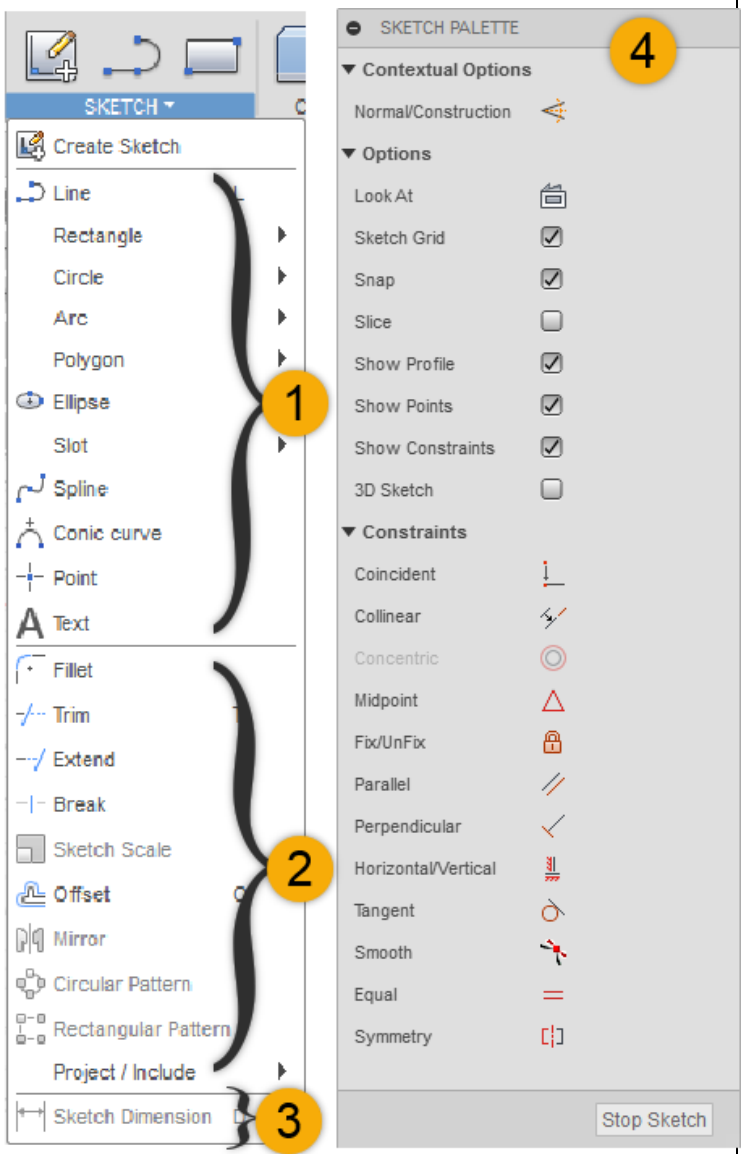


Fotoğraf 1.7: Parça unsurlar ekleyerek oluşturma

Katıların oluşturulması işleminde önemli olan katının az komut kullanılarak oluşturulması aynı zamanda parçanın yeniden düzenlenerek değiştirilmek istenildiğinde yapılan değişikliklerin sadece istenilen kısımda gerçekleştirilerek tüm katıya uygulanabilmesidir. Fotoğraf 1.6'da üç farklı yöntemle tasarlanmış parça uygulamaları gösterilmiştir.

1.2.2. İki Boyutlu (2B) Çizim Uygulaması Yapma

1.2.2.1. Taslak Araç Çubuğu



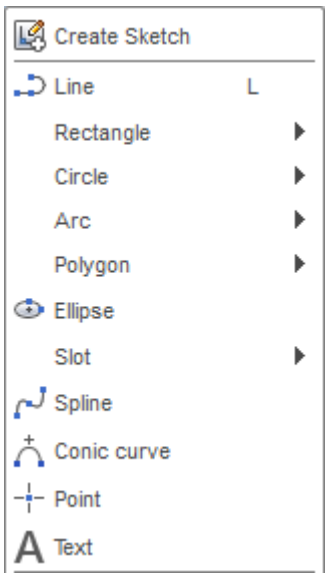
- Katının temelini oluşturacak geometrik Fotoğrafleri içinde barındıran araç çubuklarıdır.
- Taslak araç çubuğu üç bölümdür. Bunlar, çizim komutları, düzenleme komutları ve ölçülendirme komutu biçimindedir.
- Parametrik ölçülerin verildiği **Sketch Dimension** komutu ile çizim nesneleri ölçülendirilmelidir.
- Model tasarlanırken **Sketch** yardımcısı ile Çizim nesneleri arasında ilişkisel özellikler verilmelidir.

Fotoğraf 1.8: Taslak çizimde kullanılan (2B) araç çubukları

1.2.2.2. Taslak Araç Çubuğu (Sketch) Komutlarının Özelleştirilmesi

Çalışma esnasında bazı komutların çok sık kullanıldığı, bazılarının da nispeten az kullanıldığı görülür. Komuta çabucak ulaşabilmek için komutların yerinin değiştirilmesi gerekecektir. Bunu yapabilmek olanaklıdır.

Fare ile komutun üzerine gidildiğinde komutun sağ yanında çıkan yukarı ok tuşuna basıldığında seçili komut, komut satırına gider. Aynı şekilde komut satırındaki ikonun geri alınması istenirse komutun sağında bulunan çarpı işaretine tıklanmalıdır.



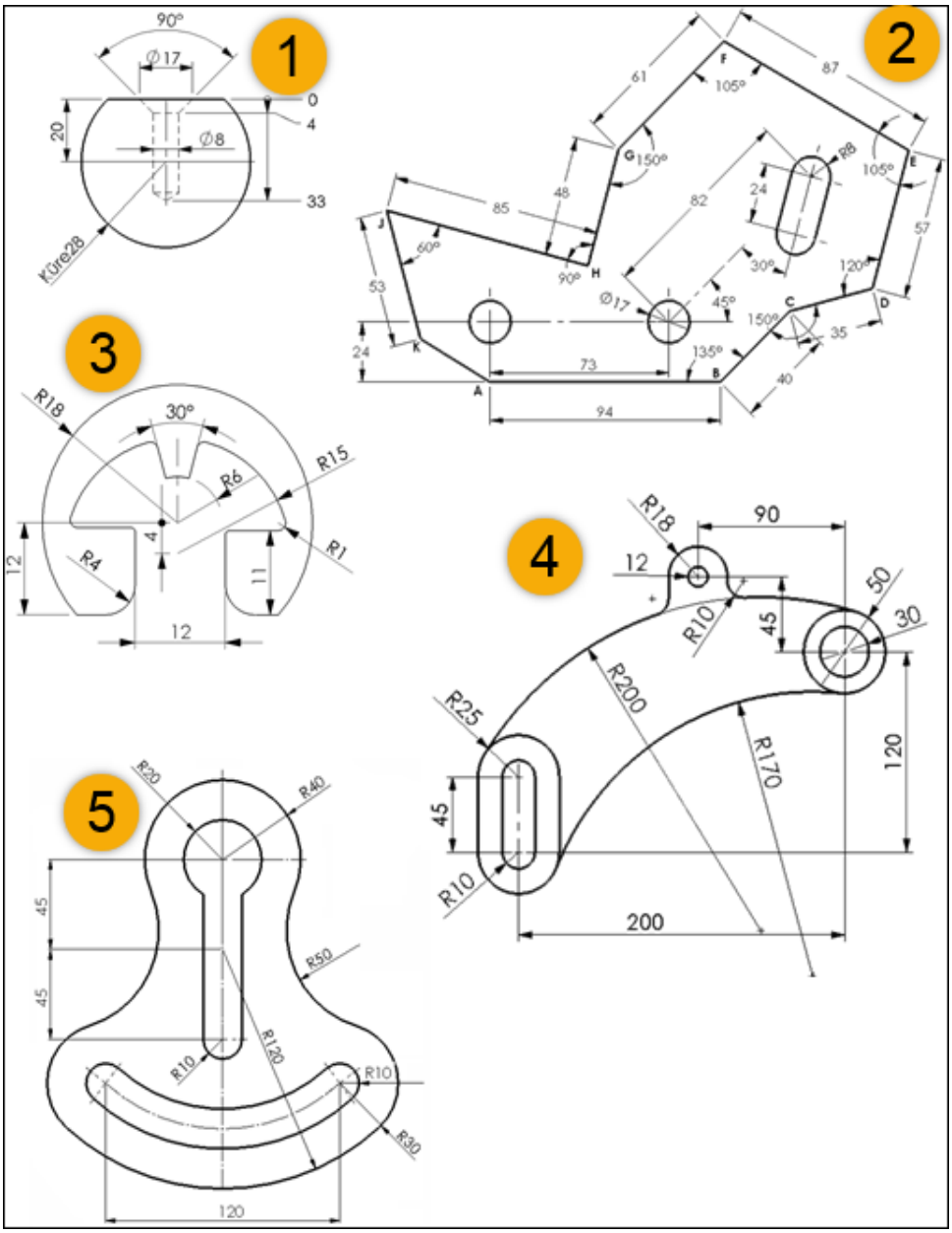
- **Line:** Çizgi
- **Rectangle:** Dikdörtgen
- **Circle:** Daire
- **Arc:** Yay
- **Polygon:** Çokgen
- **Elipse:** Elips
- **Slot:** Kanal
- **Spline:** Serbest el çizgisi
- **Conic Curve:** Parabol eğrisi
- **Point:** Nokta
- **Text:** Yazı

Fotoğraf 1.9: Taslak araç çubuğu komutları

Ayrıca ekranda fare herhangi bir işlem yapmıyorken **S** kısayol tuşuna basıldığında **Sketch Toolbox** ikon kutusuna ulaşılır. İstenilen komutun adı arama bölümüne yazılarak yine aynı şekilde yukarı ok ile kutu içine alınabilir, **X** ile kaldırılabilir.

1.2.3. Taslak Araç Çubuğu (Sketch) Komutlarının Özelleştirilmesi

İyi bir tasarımın temeli iki boyutlu çizim **(2B)** komutlarının etkili bir şekilde kullanımından geçer. Buraya kadar anlatılan bilgilerle birlikte, önceki materyallerden de elde edilen beceriler kullanılarak aşağıda verilen çizim uygulamaları kısa zamanda çizilmeye çalışılmalıdır.

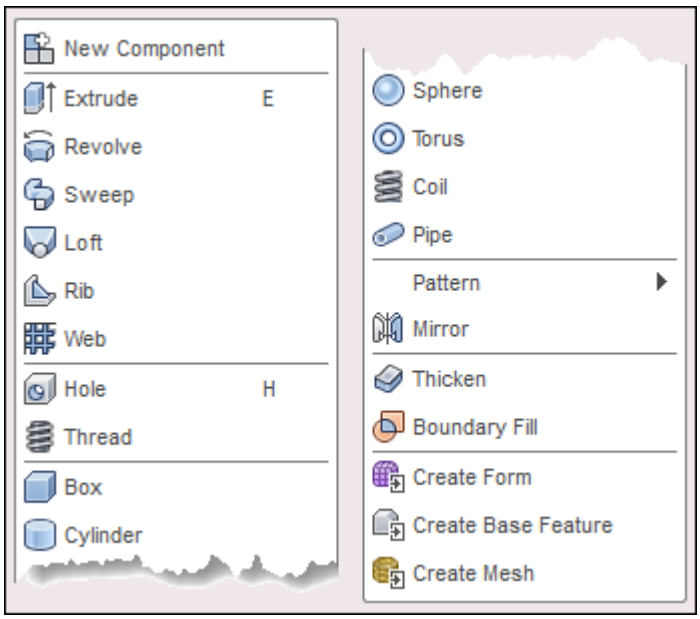


Fotoğraf 1.10: İki boyutlu taslak çizim uygulama örnekleri

1.3. Katı ve Yüzey Modelleme Komutları

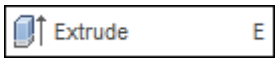
1.3.1. Katı Unsur (Feature) Oluşturma

Program içinde katı oluşturmak amacı ile değişik özelliklerde modelleme komutları bulunmaktadır. Bu komutlar, oluşturulacak katının daha basit ve hızlı bir biçimde tasarımını sağlar. Aynı parça değişik kişiler tarafından farklı komutlar kullanılarak da oluşturulabilir. İyi bir tasarımcının parçaları daha az komut kullanarak oluşturması istenir. Fotoğraf1.11'de katı oluşturma ***(*Create*)*** araç çubuğu üzerindeki modelleme komutları gösterilmiştir.



Fotoğraf 1.11: Create araç çubuğu komutları

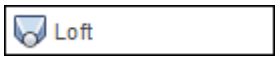
1.3.3.1. Katı Oluşturma Komutlarının Tanımları



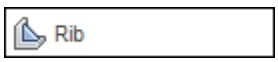
Sketch üzerinde çizilen profile derinlik kazandırmak için kullanılan komuttur. Çizimde ilk katının üzerine diğer unsurlar ilave edilecektir. Komutun içindeki çok sayıda seçenekle değişik özelliklerde katılar oluşturulabilir.

Sketch üzerinde oluşturulan profilin bir eksen etrafında döndürülmesiyle katı oluşturma komutudur. Bu döndürme açısı istenilen derecede seçilerek katıya farklı özellikler kazandırılabilir.

Sketch profilinin bir yolu takip etmesiyle katı bir nesne oluşturma komutudur. Komut içinde oluşturulan profil ve yolun ayrı planlarda çizilmesi gerekir.

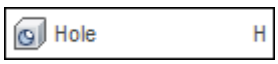


İki veya daha fazla profilin birbirleri üzerinde belli bir sırada sürülerek katı bir nesne oluşturma komutudur. Komut içinde oluşturulan profiller ayrı planlarda çizilmelidir.

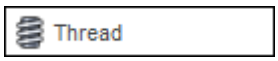


Parça üzerinde destek oluşturma komutudur. Katının boşluklarına veya iki kenarı arasına bu komut ile destek oluşturulabilir. Bu desteğin düzlem üzerinde tek bir çizgi ile çizilmesi yeterli olacaktır.

Rib komutuna benzer. **Web** komutu, mevcut katılar ile kesişen çizim eğrilerinden geometri oluşturmak için kullanılır. Bununla birlikte **Rib/Kaburga** komutunun aksine, **Web** komutu aynı anda birkaç birleştirilen öğe oluşturmak için birden çok eğri kullanabilir.



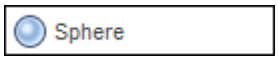
Katılar üzerinde basit delik delme veya boşaltma komutudur. Bu komutta plan üzerinde bir daire çizilmesine gerek yoktur.



Katılar üzerinde vida açma komutudur. Bu komutta görsel olarak diş açılabilir ya da katı üzerinde boşaltma yaparak vida dişi oluşturulabilir.

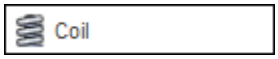
İstenilen ölçüde dikdörtgen prizma oluşturma komutudur. Değer girerek veya farenin hareketi ile istenilen ölçüde prizmalar oluşturulabilir.

İstenilen ölçüde silindir oluşturma komutudur. Değer girerek veya farenin hareketi ile istenilen ölçüde silindirler oluşturulabilir.

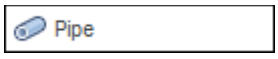


İstenilen ölçüde küre oluşturma komutudur. Değer girerek veya farenin hareketi ile istenilen ölçüde küreler oluşturulabilir.

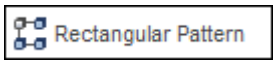
İstenilen ölçüde simit oluşturma komutudur. Değer girerek veya farenin hareketi ile istenilen ölçüde simit oluşturulabilir.



İstenilen ölçüde yay oluşturma komutudur. Değer girerek veya farenin hareketi ile istenilen ölçüde yaylar oluşturulabilir.



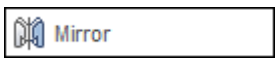
İstenilen ölçüde boru oluşturma komutudur. Değer girerek veya farenin hareketi ile istenilen ölçüde borular oluşturulabilir.



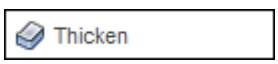
Nesneleri doğrusal yönlerde çoğaltma komutudur. Bu komut ile bir veya birden fazla nesne doğrusal olarak çoğaltılabilir. Çoğaltılacak olan unsurlar katı veya boşaltma olabilir. Bir boşaltma işlemi doğrusal olarak çoğaltılacaksa çoğaltma işlemi bir katı üzerinde yapılmalıdır.

Nesneleri dairesel bir eksen etrafında çoğaltma komutudur. Bu komut ile bir veya birden fazla nesne dairesel olarak çoğaltılabilir. Çoğaltılacak olan unsurlar katı veya boşaltma olabilir. Bir boşaltma işlemi dairesel olarak çoğaltılacaksa çoğaltma işlemi bir katı üzerinde oluşturulmalıdır.

Nesneleri eğrisel bir yol üzerinde çoğaltma komutudur. Bu komut ile bir veya birden fazla nesne yol üzerinde çoğaltılabilir. Çoğaltılacak olan unsurlar katı veya boşaltma olabilir. Bir boşaltma işlemi eğrisel olarak çoğaltılacaksa çoğaltma işlemi bir katı üzerinde oluşturulmalıdır.

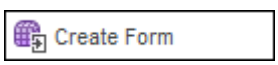


Nesnelerin aynalanması için kullanılır. Bu komut ile bir veya birden fazla nesne aynalanabilir. Aynalanacak olan unsurlar katı veya boşaltma olabilir. Bir boşaltma işlemi aynalanacaksa aynalama işlemi bir katı üzerinde oluşturulmalıdır.

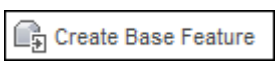


Yüzey veya oluşturulan profillere kalınlık değeri verilir. Yüzeyler bükümlü biçimlerde olabilir

Katıları ve yüzeyleri kesmek, bölmelere ayırmak veya bölümleri birleştirmek işleminde kullanılır.



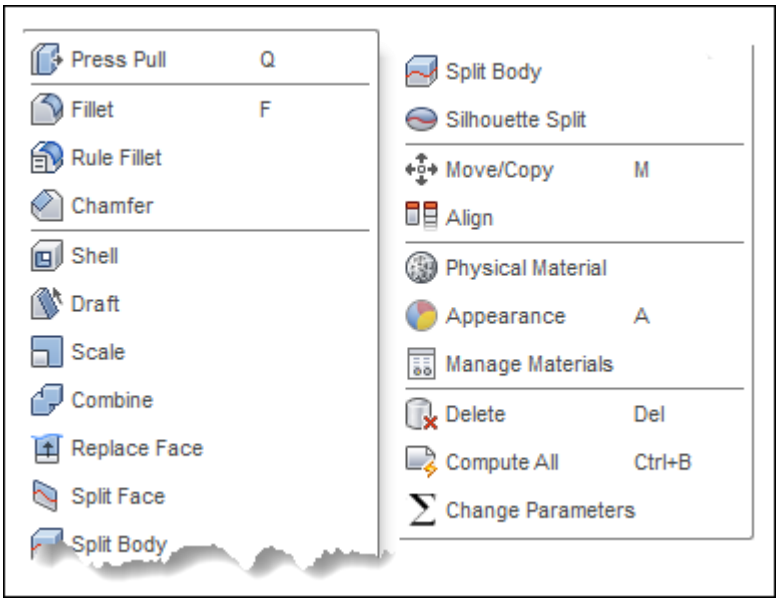
T-spline yöntemini kullanarak serbest formlar/organik yüzeyler oluşturulur. Bir heykel çalışması yapar gibi çamursu materyaller kullanmak anlamına da gelir. Yüzeyleri ve yüzey kenar çizgilerini çekiştirerek modelleme yapılır.



Zaman Çizelgesinde temel özellik işlemi ekler. Bir temel özellikte tasarımda gerçekleştirilen işlemler **Zaman Çizelgesi**nde kaydedilmez.

1.3.1.2. Katı Düzenleme Komutları

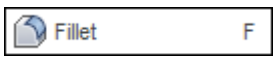
Program içinde katıları düzenlemek amacı ile değişik özelliklerde komutlar bulunmaktadır. Bu komutlar, oluşturulacak katının daha basit ve hızlı bir biçimde tasarımına yardımcı olur ve düzenlenebilmesini sağlar. Fotoğraf 1.12'de katı Düzenleme **(Modify)** araç çubuğu üzerindeki modelleme komutları gösterilmiştir.



Fotoğraf 1.12: Modify araç çubuğu komutları

1.3.1.3. Katı Düzenleme Komutlarının Tanımları

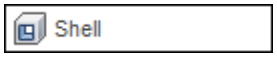
Extrude komutuna benzer. Kapalı bir profilin veya bir yüzeyin kalınlık vererek katıya dönüştürülmesi veya bir katıdan çıkarma işlemi yapılabilmesini sağlar.



Bir katının kenar ayrıtlarına kavis verme işlemini yapar. İstenirse kenar boyunca seçilen noktalara birleşik farklı ölçülerde kavisler atılabilir.

Çakışan çoklu katı nesnelerin birleşen yüzeylerine kavis atılmasını sağlar.

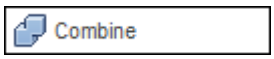
Pah kırma işleminde kullanılır.



Belirli bir et kalınlığı vererek nesnelerin yüzeylerinde boşaltma yapılabilmesini sağlar.

Yüzeylere eğim verilmesini sağlar. Seçilen bir kenara göre yüzeyi döndürerek eğim oluşturur.

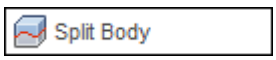
Nesnelerin ölçeklendirilmesini sağlar.



Katı nesnelerin birbirinden çıkarılması, birleştirilmesi, ara kesidini oluşturan parçaların oluşturulmasını sağlar.

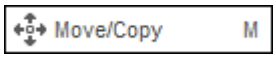
Bir yüzeyin ya da arakesitin belli uzaklıktaki yüzeye kadar ötelenmesi ve katı oluşturulması işlemidir.

Herhangi bir formdaki yüzeyi referans alarak bölüntüleme işlemidir. Sadece yüzey bölme işleminde kullanılır. Seçim yapılmış tüm yüzeyler bölünür.



Herhangi bir formdaki yüzeyi referans alarak katıların bölüntülenmesi işlemidir.

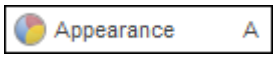
Split body işlemine benzer. Seçilen yüzeyi referans alarak bölme işlemi yapar.



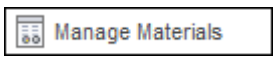
Taşıma ve kopyalama işlemleri gerçekleştirilir.

Belirlenen ya da gösterilen mesafa kadar uzatma işlemi yapar.

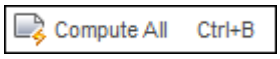
Parçalara fiziksel malzeme ataması gerçekleştirilir.



Kaplama işlemi yapar. Nesnelerin fotoğrafik görüntülemesinde renk ve görsel efektlerin oluşmasında etkilidir.



Ataması yapılan malzemelerin düzenleme işlemlerini gerçekleştirmeyi sağlar.



Dizayndaki tüm parametrelerin hesaplanmasını sağlar.

Verilen ölçü, montaj bilgisi, düzenleme işlemleri vb. parametrik değerlerin düzenlenebilmesini, adlandırılmasını ve dataların sayısal tablolar hâline getirilebilmesini sağlar.

1.3.2. Yüzey (Surface) Oluşturma

Yüzey, iki boyutlu (**2B**) geometrik çizgilere katı model tasarımında uygulanan üç boyut verme komutları gibi benzer komutlarla kalınlığı olmayan dolayısı ile belirli bir kütlesel özelliği bulunmayan fakat daha sonra kalınlık verilerek katı hâle dönüştürülebilen model parçalarıdır.

Yüzeylerle çalışma daha çok esnek tasarımlar için uygulanan bir yöntemdir. Katı model tasarım çalışmalarına göre daha zorlu, hayal gücünü uğraştıran bir o kadar da zevkli bir çalışma türüdür. Çok basit bir örnek verilecek olursa el işi kâğıdı, makas, yapıştırıcı vb. araçlarla kâğıdın çeşitli kıvırma yöntemleri ile kesilerek gerekirse ilave edilecek kâğıt parçaları ile benzersiz modeller yapılması işlemi gibi düşünülebilir.

Yüzeylerin oluşturulmasındaki taslak çizimler, açık veya kapalı kontur olabilir. Dikilmemiş yüzeyler tek yüzeylerdir. Yüzeyler dikilerek **(Stitch)** birleştirilebilir veya kırpılarak **(Trim)** şekillendirilebilir.

Yüzey oluşturma komutlarını (şekil 1.13) kullanmak için **Patch** çalışma modunu seçmek ve **Create** araç çubuğuna tıklamak yeterlidir.

Fotoğraf 1.13: Create araç çubuğu komutları

Yüzeyler şu metotlarla ortaya çıkarlar:

- Taslak çizimlere **Extrude, Revolve,Sweep,** veya **Loft** komutlarını uygulayarak
- **Patch** komutu ile kenar yüz seçimi yapılarak yüzey oluşturmak
- **Offset, Trim, Mirror** komutu ile yüz veya yüzeylerden kopyalar oluşturarak
- **Import** edilmiş dosyalardan gelen yüzeyler
- **Split** komutu ile katılardan elde edilmiş yüzeyler
- **Boundry Fill** komutu ile kenarlardan elde edilecek yüzeyler

1.3.2.1. Yüzey (Surface) Oluşturma Komutlarının Tanımları

Sketch üzerinde çizilen profile yükseklik kazandırmak için kullanılan komuttur. Profilin kapalı olması gerekmez. Kapalı olmayan yüzeyler de oluşturulabilir. Komutun içindeki çok sayıda seçenekle değişik özelliklerde yüzeyler oluşturulabilir.

Sketch üzerinde oluşturulan profilin bir eksen etrafında döndürülmesiyle yüzey oluşturma komutudur. Profilin kapalı olması gerekli değildir. Bu döndürme açısı istenilen derecede seçilerek yüzeye farklı özellikler kazandırılabilir.

Sketch profilinin bir yolu takip etmesiyle yüzey nesnesi oluşturma komutudur. Profilin kapalı olması gerekli değildir. Komut içinde oluşturulan profil ve yolun ayrı planlarda çizilmesi gerekli değildir.

İki veya daha fazla profilin birbirleri üzerinde belli bir sırada sürülerek yüzey oluşturma komutudur. Profilin kapalı olması gerekli değildir. Komut içinde oluşturulan profillerin ayrı planlarda çizilmesi zorunlu değildir.

Kenarların veya kapalı bir alanın seçilmesiyle yüzey oluşturur. Yüzeyin düzlem olması gerekmez. Bükümlü ayrıtlar kullanılarak yüzeyler elde edilebilir.

Düzlem veya bükümlü yüzeylerin belli bir uzaklıkta elde edilebilmesini sağlar.

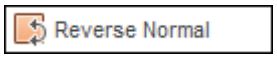
1.3.2.2. Yüzey Düzenleme Komutlarının Tanımları

Çakışan yüzeylerin kırpılmasında kullanılır.

Bir yüzeyin belirlenen bir uzaklığa veya yüzeye kadar uzatılmasını sağlar.

Çakışan veya çakışma ilişkisi olmayan yüzeylerin birbirine dikilmesi/bağlanması işlemini yapar.

Birbiri ile bağlı yüzeylerin ayrılması işlemidir. Stitch komutunun tersi değildir. Ayrık yüzeyler stitch ile birleştirildikten sonra Unstitch işlemi yapılırsa uzatılmış kenarlar aynı kalır.



Bir düzlemin pozitif yönünü değiştirir. Örneğin pozitif yön üstte ise alta geçirilebilir.

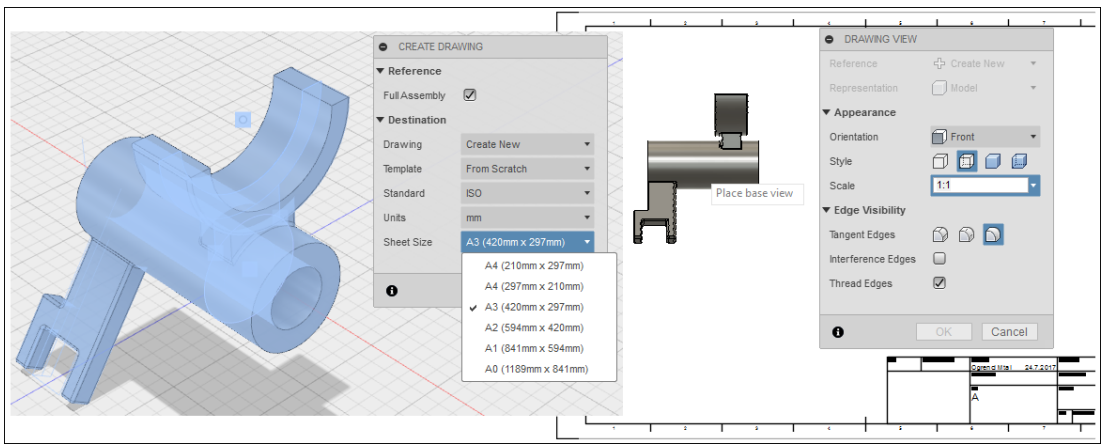
1.4. Teknik Resim (Drawing)

1.4.1. Katı Modelden Teknik Resim (Drawing) Oluşturma

Tasarımı yapılan montaj veya **(3B)** üç boyutlu parçalar tasarım programlarında teknik resim kurallarına uygun olarak kısa sürede kâğıt düzlemine aktarılabilir. Bu özelliği sayesinde montaj içinde kullanılan çok sayıda parçanın yapım resminin görünüşlerinin çıkartılması hatasız, gerçekçi ve kısa sürede sağlamış olur. Daha sonra parça üzerinde yapılacak değişiklikler, parçaya ait yapım resmine doğrudan yansıyacaktır.

1.4.2. Yeni Bir Teknik Resim (Drawing) Sayfası Açma

Yeni bir teknik resim sayfasının açılabilmesi için kâğıt seçiminin yapılması gerekmektedir. Programın içinde önceden oluşturulmuş standart kâğıtlar ve bu kâğıtlar üzerine çizilmiş şablonlar bulunan kütüphane mevcuttur. Hazırda olan bu kütüphanenin dışında ihtiyaç duyulursa gerekli kâğıt ve şablon ayrıca oluşturulabilir.



Fotoğraf 1.14: Drawing sayfa biçimi

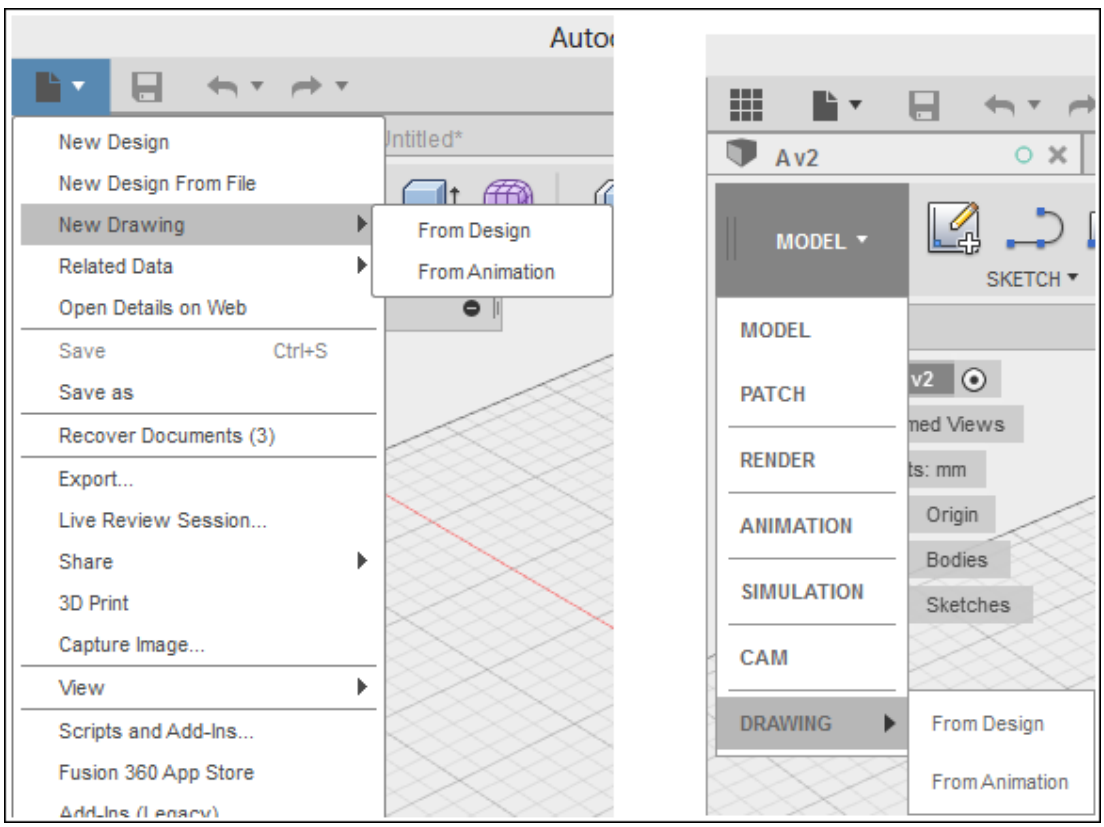
Teknik resim sayfasında antet seçimi yapıldığında isim, tarih vb. detaylar otomatik olarak ekrandan ayarlanabilir. İstenirse AutoCAD ortamında Wblock komutu ile oluşturulan bloklar ortama alınarak antet olarak kullanılabilir.

Teknik resim ortamında oluşturulan montajların numaralandırılması, parça listelerinin hazırlanması kolayca yapılır. Kesitler alınarak detaylar oluşturulabilir.

Animation işlemi ile yapılmış patlatılmış resimler, teknik resim ortamına alınarak kitapçık hazırlama, montaj talimatları oluşturma işlemlerinde kullanılabilir.

1.4.3. Teknik Resim (Drawing) Sayfasını Açma Yöntemleri

Teknik resim ortamına ulaşmak ve burada çalışmak için iki değişik yol vardır.



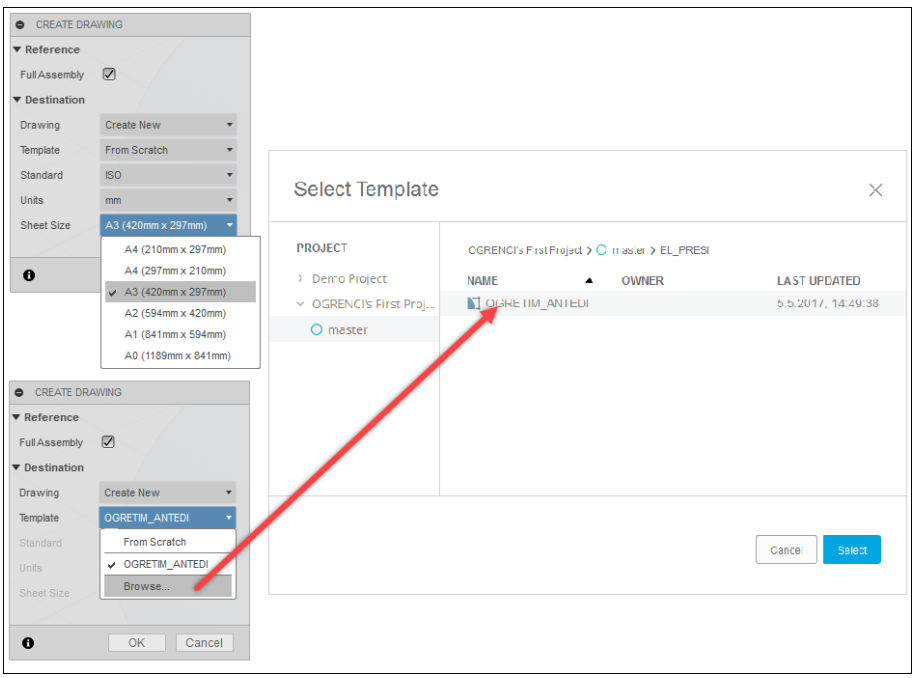
Fotoğraf 1.15: Teknik resim (drawing) sayfasını açma yöntemleri

Oluşturulmuş olan parça **(Part)** veya montaj **(Assembly)** sayfalarından teknik resim üretebilmek için

- New →From Design veya From Animation seçilir.
- Çalışma modları seçiminden Model→Drawing→ From Design veya From Animation seçilir.

Teknik resmi oluşturulacak dosya açıldıktan sonra yukarıda belirtilen yollardan biri kullanılarak teknik resim sayfası açılır. Komut seçimi yapıldıktan sonra bir montaj teknik resmi oluşturulacaksa **Full Assembly** seçili olmalıdır. Montajın içindeki bir parçanın teknik resmi oluşturulacaksa **Full Assembly** seçimi kaldırılarak teknik resmi oluşturulacak parça seçilmelidir.

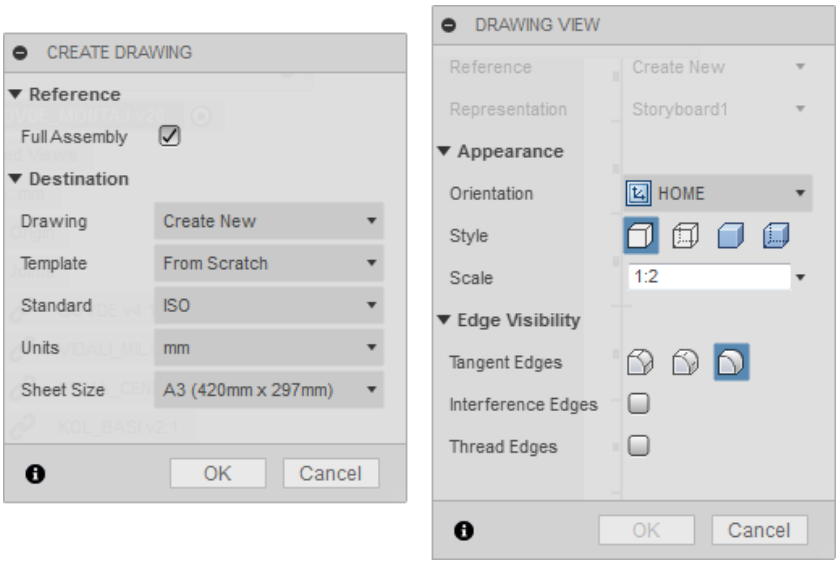
Dilenirse Data Panel içinde bulunan herhangi bir tasarımın üzerine de sağ fare tuşu tıklandığında açılan menüden **New Drawing From Design** seçimi yapılarak aynı sonuç elde edilebilir.



Fotoğraf 1.16: Teknik resim (drawing) sayfası antet seçimi

İşlem basamakları şöyledir:

- Program ekranında katı model açıkken **New→From Design** seçimi yapılır.
- Standart ve kâğıt boyutları seçilir.



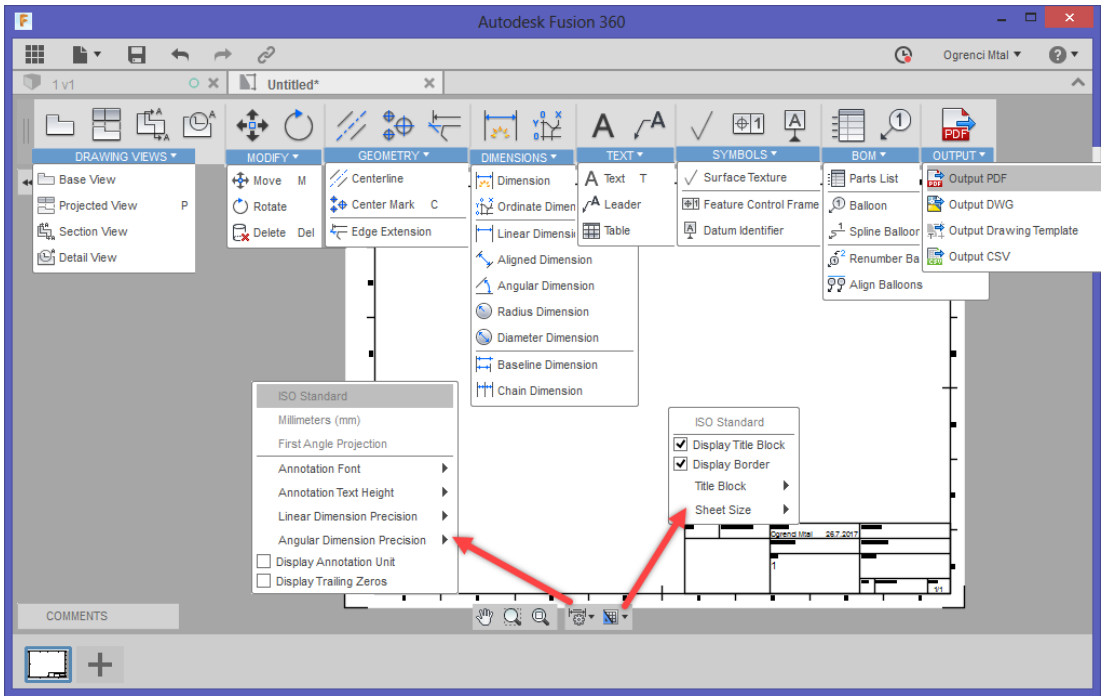
Fotoğraf 1.17: Teknik resim (drawing) sayfası ayarları

- Görsel ve görünüşlere kaynaklık edecek ilk bakış yönü seçilir.
- Görünüşü oluşturacak bakışın ayrıtlarının görünürlük tespiti, teğet kenarların durumu, diş bitim çizgilerinin görünümü seçilir.

1.5. Görünüş Çıkarma Komutları

1.5.1. Drawing Bölümü Arayüzü

Drawing bölümünün kullanıcı ara yüzüne ait sıkça kullanılan araç çubukları, sayfa ayarlarına ulaşım seçenekleri şekil 1.18'de verilmiştir.



Fotoğraf 1.18: Drawing bölümü kullanıcı arayüzü

1.5.2. Drawing Araç Çubukları ve Komutlar

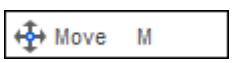
Drawing araç çubukları, drawing bölümünün ilk ve en önemli işlemlerin uygulanmasında kullanılır. Görünüşlerin çıkartılması, alternatif görünüşler, kesit görünüşler bu araç çubuğunun önemli görevlerindendir. Ayrıca görünüşlere eksen koymak, düzenlemek, ölçülendirmek, semboller eklemek vb. işlemlerde kullanılmak üzere komutlar içerir.

Temel görünüşü ifade eder. Diğer görünüşler bu görünüş bakış kaynağı olarak kabul edilerek oluşturulur.

Temel görünüşten diğer görünüşleri elde etmek için kullanılır.

Kesit görünüşlerin oluşturulmasını sağlar. Dilenirse kademeli kesitler oluşturulabilir.

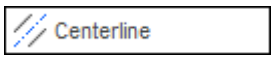
Detay görünüşlerin elde edilmesinde kullanılır.



Görünüşlerin taşınması işlemini yapar.

Görünüşlerin döndürülmesini sağlar.

Ekranda yerleştirilmiş görünüşleri ve eklenen diğer çizim elemanlarını silebilmeyi sağlar.



Deliklerin yan görünüşlerine ve istenilen iki çizgi arasına eksen konulabilmesini sağlar.

Dairelere, yaylara ve eliptik alanlara eksen konmasını sağlar.

Ayrıtların uzatılarak çakıştığı bir nokta elde edilmesini sağlar. Yay gibi görünüş ayrıtlarının ölçülendirilmesinde kullanılır.

Otomatik ölçülendirme işlemi yapılabilir. Doğruların ölçülendirilmesinde kullanıldığı gibi yay ve daire ölçülendirmesinde de kullanılabilir.

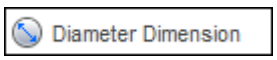
Koordinat ölçülendirmesi yapar.

Doğrusal ölçülendirme işlemlerinde kullanılır.

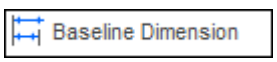
Hizalı ölçülendirme işlemini yapar.

Açısal ölçülendirme işlemini gerçekleştirir.

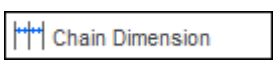
Yarıçap ölçülendirmesi işlemini gerçekleştirir.



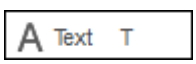
Çap ölçülendirme işlemini gerçekleştirir.



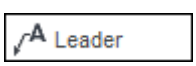
Paralel ölçülendirme işlemini gerçekleştirir.



Ardışık ölçülendirme işlemini gerçekleştirir.



Teknik resim alanına yazı yazma işlemini gerçekleştirir.



Kılavuz ölçülendirme işlemini gerçekleştirir.

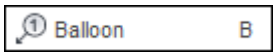
Tablolar oluşturmak için kullanılır.

Yüzey işleme işaretleri yerleştirme işlemini gerçekleştirir.

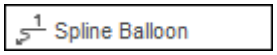
Fotoğraf konum toleransı oluşturulması işlemini gerçekleştirir.

Referans noktası ve yüzeylerinin gösterilmesi işlemini gerçekleştirir.

Montaj listelerinin oluşturulması işlemini gerçekleştirir.

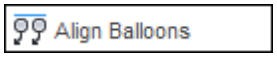


Montajlarda doğrusal numaralandırma işlemini gerçekleştirir.



Montajlarda spline kullanarak numaralandırma işlemini gerçekleştirir.

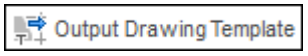
Yapılmış bir montaj numaralama işleminde numaraların değerlerini sıfırlamayı sağlar. Gösterme sırasına göre her parçaya sırayla numaralandırmaya olanak verir.



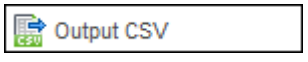
Yapılmış bir numaralandırmada numaralar aynı hizada değilse numaraların gösterilerek aynı hizaya getirilmesini sağlar.

Teknik resmin PDF formatına dönüştürülebilmesi işlemini gerçekleştirir.

Teknik resmin AutoCAD (*.dwg) dosyası formatına dönüştürülebilmesi işlemini gerçekleştirir.



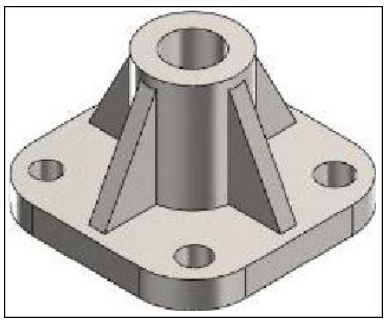
Teknik resmin şablon/kaynak dosya hâline dönüştürülebilmesi işlemini gerçekleştirir.

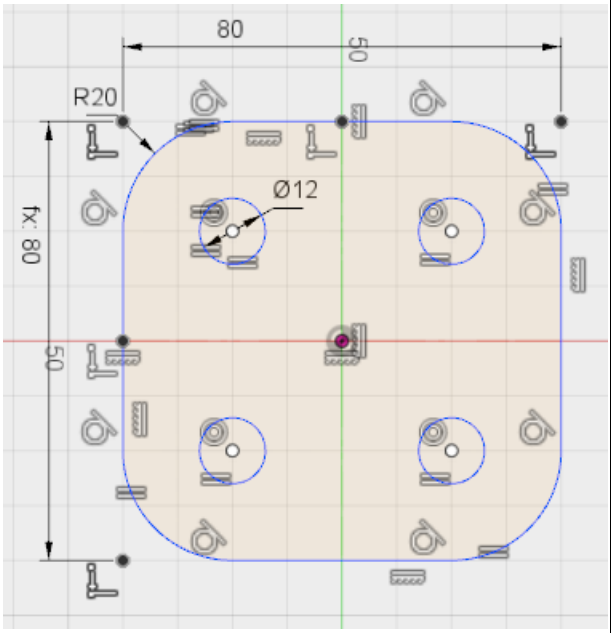


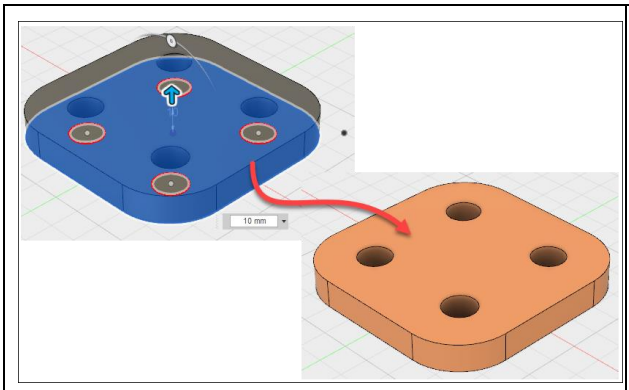
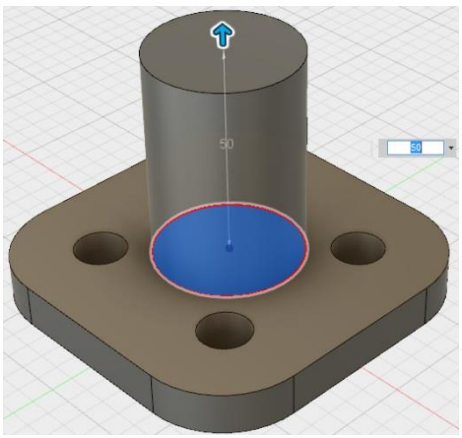
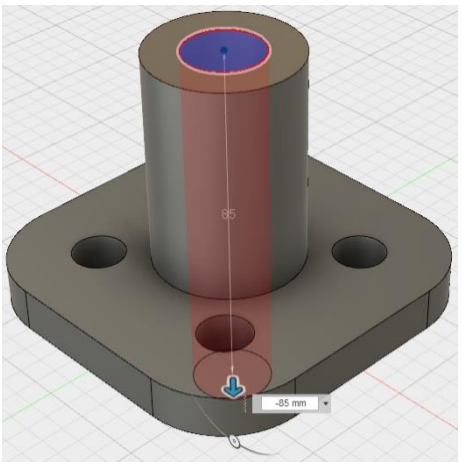
Yapılmış tabloların Excel formatına dönüştürülmesi işleminde kullanılır. Tablodaki değerler virgülle ayrılmış olarak Excel sayfasında görüntülenebilir.

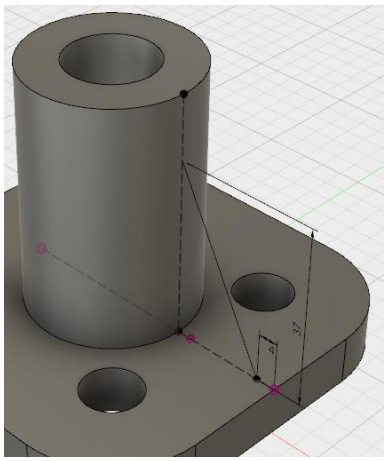
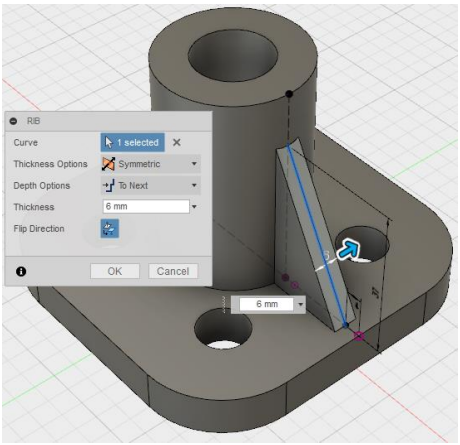
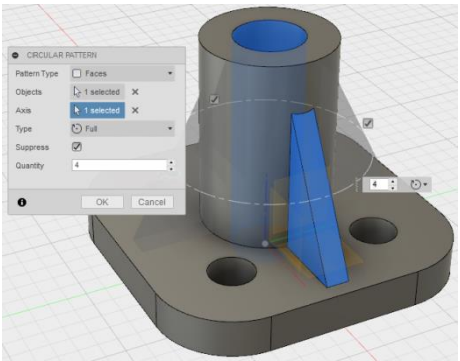
UYGULAMA FAALİYETİ

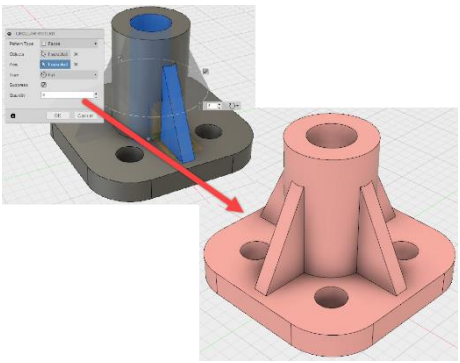
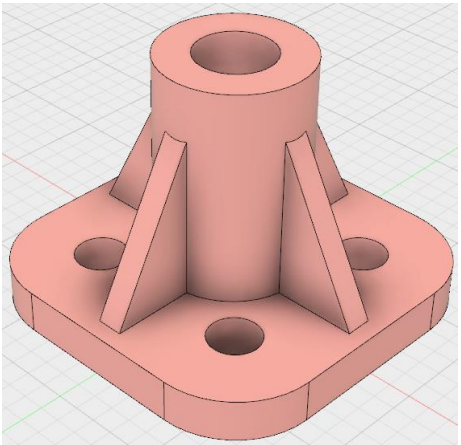
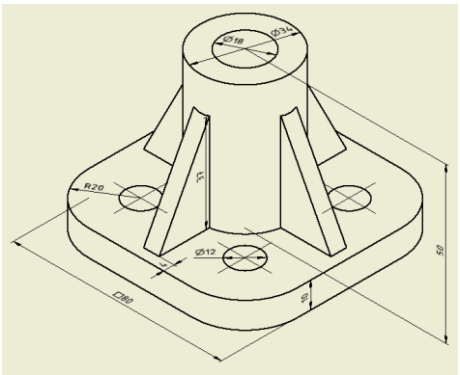
Aşağıdaki parçanın üç boyutlu modellerini oluşturarak görünüşlerini çıkarınız.



İşlem Basamakları	İşlem Önerileri
	➢ Sketch açıp verilen ölçülerde profili çizmelisiniz. ➢ Profili dimension komutu ile ölçülendirmelisiniz.

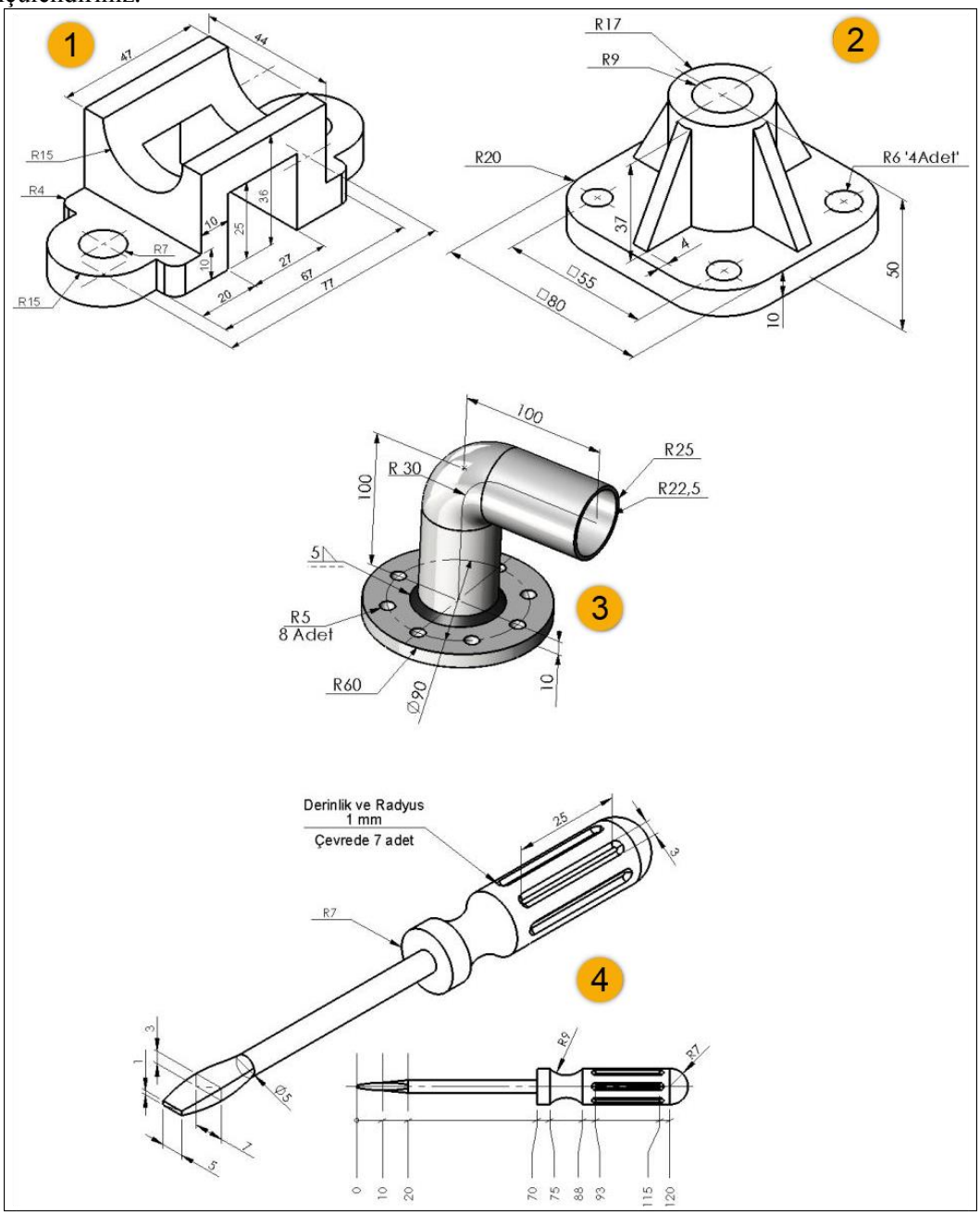
	➢ Extrude komutu ile 10mm kalınlık vermelisiniz.
	➢ 34 mm çapında bir daire çizerek extrude ile kalınlık vermelisiniz.
	➢ 18 mm çapında bir daire çizerek extrude komutu ile boşaltma yapmalısınız.

	➢ Parçanın dikey kenarına Sketch açarak 37 mm yüksekliğinde kenardan 4 mm uzaklıkta eğimli bir doğru çizmelisiniz. ➢ Doğru çizimi esnasında project komutu ile katının kenarlarının izdüşümünden faydalanmalısınız.
	➢ Rib komutu ile 6 mm kalınlığında feder/kaburga oluşturmalısınız.
	➢ Circular Pattern komutu ile çevreye dört adet feder dağıtımı yapmalısınız.

	➢ Parça bitimi sonrasında Shift+N komutu ile parçaya görsel renkler vermelisiniz.
	➢ Dosya yapısını oluşturarak parçayı kaydetmelisiniz.
	➢ Teknik resim ortamına geçerek parçanın görünüşlerini oluşturmalısınız.

UYGULAMALI TEST

Aşağıdaki parçaların üç boyutlu modellerini oluşturarak görünüşlerini çıkarınız ve ölçülendiriniz.



KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına **(X)** işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yeni çizim sayfası açabildiniz mi?		
2. Taslak çizim komutlarını (Line, Circle, Rentangle, Dimension) kullanabildiniz mi?		
3. Extrude komutunu kullanabildiniz mi?		
4. Extrude komutu ile Cut/çıkarma işlemini yapabildiniz mi?		
5. Yeni bir sketch açarak feder için çizim yapabildiniz mi?		
6. Rib komutunu kullanabildiniz mi?		
7. Federi Circular Pattern komutu ile çevreye dağıtımını yapabildiniz mi?		
8. Yeni çizim sayfası açabildiniz mi?		
9. Teknik resim sayfası içinde kâğıt seçimi yapabildiniz mi?		
10. Görünüş çıkartma komutunu (Base View ve Projected View) kullanabildiniz mi?		
11. Dimension komutunu kullanarak görünüşlere ölçü verdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise **ölçme ve değerlendirme**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdaki komutlardan hangisi derinlik verir?
A) Extrude
B) Extruded
C) Revolve
D) Cut

2. Aşağıdakilerden hangisi terim olarak çizim anlamına gelir?
A) Part
B) New
C) Assembly
D) Drawing

3. Aşağıdakilerden hangisi dikdörtgen anlamına gelir?
A) Line
B) Rectangle
C) Circle
D) Point

4. Aşağıdakilerden hangisi köşe yuvarlatma komutudur?
A) Fillet
B) Chamfer
C) Rib
D) Shell

5. Aşağıdaki komutlardan hangisi ile ölçülendirme yapılır?
A) Sketch
B) Dimension
C) Line
D) Arc

6. Aşağıdaki komutlardan hangisi destek oluşturma komutudur?
A) Extrude
B) Cut
C) Revolve
D) Rib

7. Aşağıdakilerden hangisi yeni anlamına gelir?
A) art
B) New
C) Assembly
D) Drawing

8. Aşağıdakilerden hangisi daire anlamına gelir?
A) Line
B) Rectangle
C) Circle
D) Point

9. Aşağıdakilerden hangisi pah kırma komutudur?
A) Fillet
B) Chamfer
C) Rib
Shell

10. Aşağıdaki komutlardan hangisi ile çizime tablo eklenir?
A) Table
B) Smart Tab
C) Line Tab
D) Arc Tab

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bilgisayar ortamında gerekli komutları kullanarak makine parçalarının üç boyutlu tasarımını ve animasyonunu yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan bilgisayar destekli çizim programlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden bilgisayar destekli çizim programlarını ve bu programları kullanan işletmeleri inceleyiniz.
- Ders öğretmeninden aldığınız montaj resimlerini ve makine parçalarının mekanik çalışma şartlarını inceleyiniz ve öğrendiğiniz komutları animasyon ve simülasyon için uygulayınız.
- Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. ÜÇ BOYUTLU MEKANİK ANİMASYONLAR

2.1. Montaj (Assembly) Resimleri

Fotoğraf 2.1: İş makinesi montajı

Montaj **(Assembly)**, bir mekanizmayı oluşturan parçaların bir araya getirilmesi ile oluşan resimdir. Montaj parçaları kendi aralarında hareket özelliğine sahip olabilecekleri gibi tüm parçaları sabit de olabilir.

Montajlar bir kişi tarafından yapılabildiği gibi birden fazla kişinin katkısı ile de oluşabilir. Bunun için **Fusion 360** ortamında yapılan çalışmanın paylaşılması yeterlidir. Paylaşım, Autodesk hesabı ya da kullanıcı hesabı Data Panelinden kullanıcı adının üzerine tıklanarak açılıp paylaşılacak dosyanın üzerine sağ tuş yapılarak gerçekleştirilebilir.

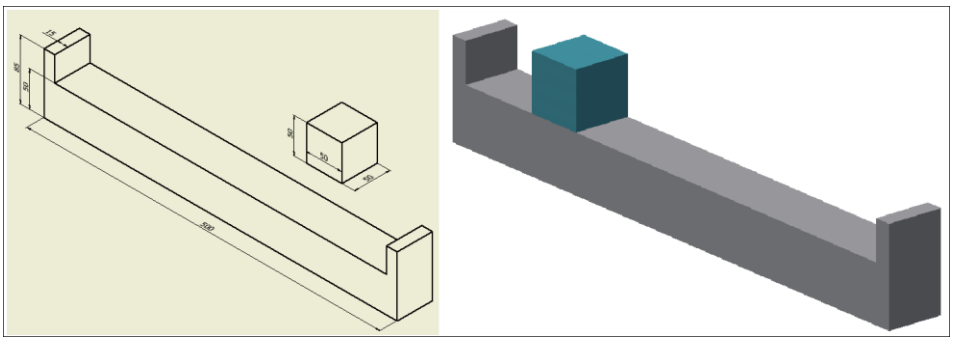
Bilgisayarlar arasında iletişim sağlanarak montajın kısa sürede birçok kişinin katkısı ile tamamlanması sağlanmış olur. Bu tür montajlarda parça sayısı çok olduğu için kendi aralarında alt montajlar **(Sub-assembly)** oluşturulur. Tüm çalışma ana montajda yapılabildiği gibi ayrı ayrı montajlarda çalışıp bu montajları birleştirmek de mümkündür. Fotoğraf 2.1'de görülen iş makinesinde 60.000'den fazla sayıda parça kullanılmıştır.

Montaj oluşturma işlemi iki değişik biçimde gerçekleştirilir.

- Montaj ortamına parça taşımak
- Montaj ortamında parçalar oluşturmak

2.1.1. Montaj Ortamına Parça Taşımak

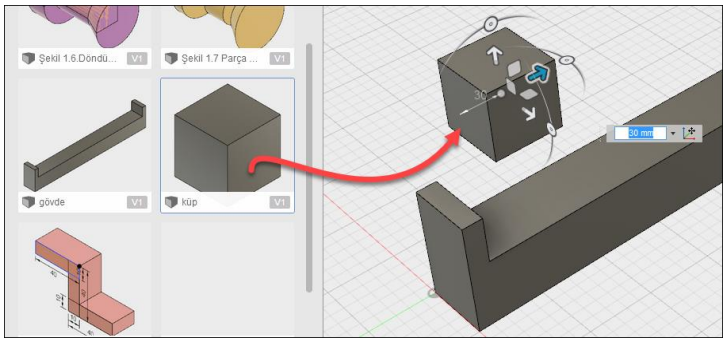
Fotoğraf 2.2'de ölçüleri ile verilen **Gövde** ve **Küp** parçaları çizilmeli ve kaydedilmelidir.



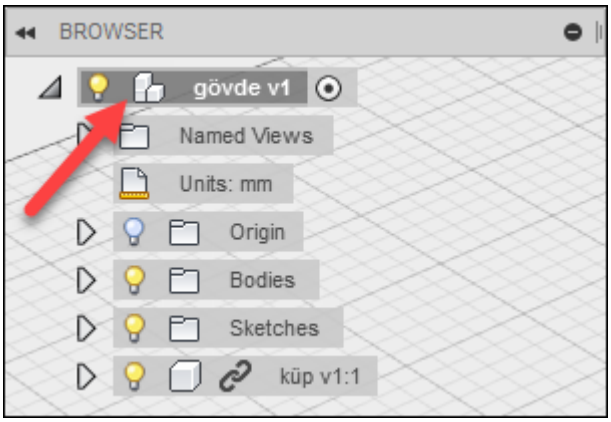
Fotoğraf 2.2: Parça ölçüleri ve yapılacak montaj

Parçaların montajını yapmak için aşağıdaki işlem sırasını takip edilmelidir.

- Gövde dosyası açıkken **Data Panel**den **küp** adlı parça sürüklenerek ekrana bırakılır. Unsur ağacı otomatik olarak değişerek montaj biçimini alacaktır (şekil 2.4).

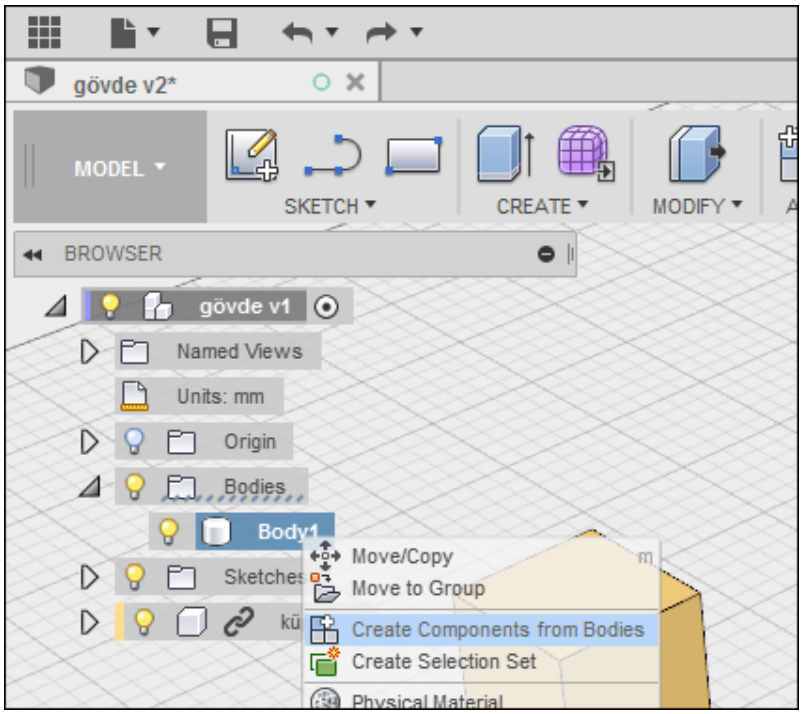


Fotoğraf 2.3: Küpün montaj alanına alınması



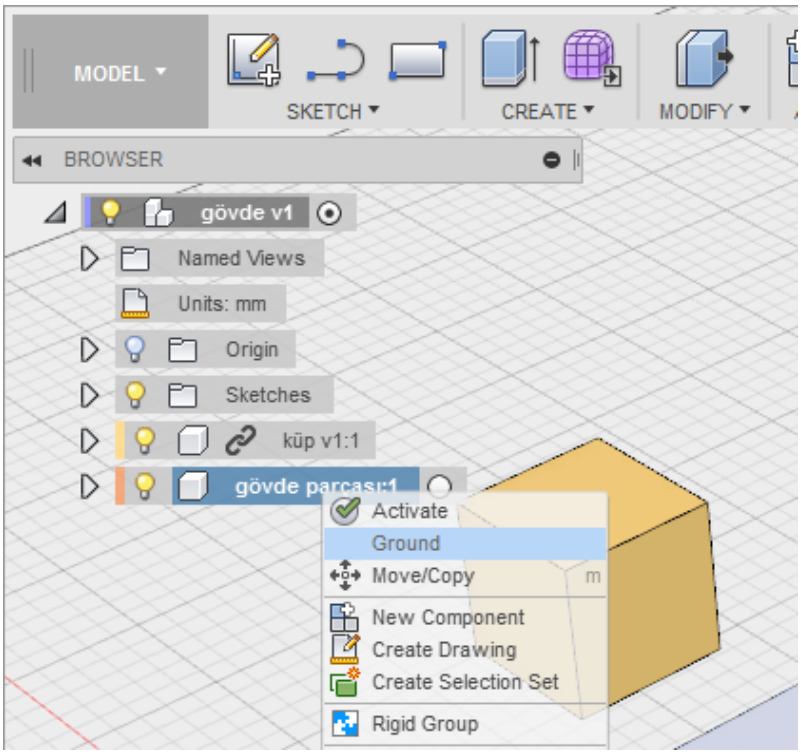
Fotoğraf 2.4: Değişen unsur ağacı görünümü

- Küpün montaj ekranına getirilmesi ve gerekli yerlere kaydırılmasından sonra dosya kaydedilir.
- **Bodies** başlığının altındaki body1 üzerine sağ tuş yapılarak **Create Component From Bodies** seçimi yapılarak gövde montaj parçası hâline getirilir.



Fotoğraf 2.5: Gövdenin montaj parçasına dönüştürülmesi

- Oluşan parçanın adını üzerine 1sn. aralıkla tıklanarak gövde parçası adı verilir. Bu parça data panel içinde ayrıca oluşturulmak istenirse üzerine sağ tık yapılarak **Save Copy As** seçimi yapılır ve işlem gerçekleştirilir.

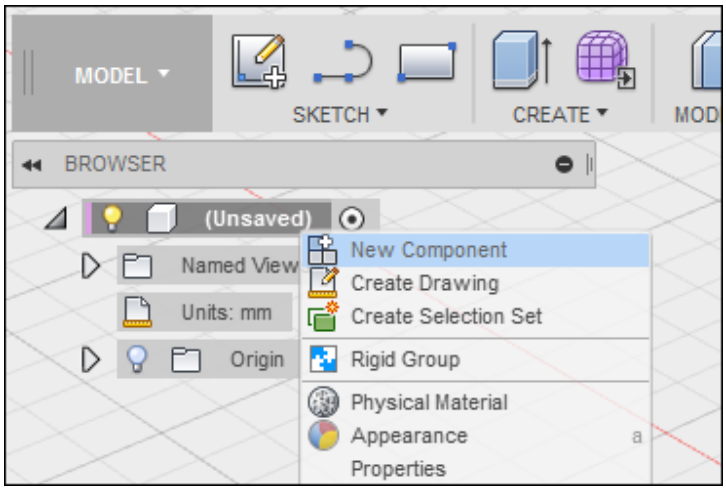


Fotoğraf 2.6: Gövdenin sabitlenmesi

- Gövde üzerine sağ tuş yapılarak **Ground** seçimi yapılarak gövde yerine sabitlenir. Sonraki anlatımlarda montajın gerçekleştirilmesi görülecektir.

2.1.2. Montaj Ortamında Parça Oluşturmak

Montajlar hiç çalışılmamış bir dosya içinde de oluşturulabilir. Çok parçalı montaj tasarlanacağında ise montajın altında yeni alt montajlar yapmak mümkündür.



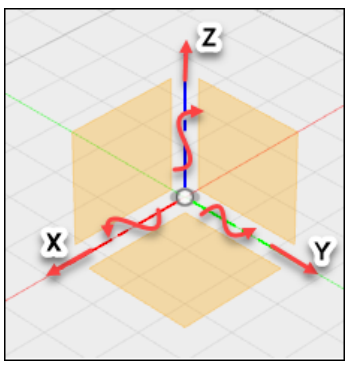
Fotoğraf 2.7: Montaj ortamında parça üretmek

Parçaların montajını yapmak için aşağıdaki işlem sırası takip edilir.

- Montaj ortamının oluşması için gövde çizildikten sonra dosya sanki bir montaj dosyası kaydedilirgibi kaydedilir ya da **New** komutu ile yeni bir dosya oluşturulur ve kaydedilir.
- Unsur ağacında kaynağı oluşturan en üstteki unsura sağ tıklanır ve **New Component** seçimi yapılır.
- Oluşturulan her montaj parçasına ad verilir. Sketch açılarak parçaları oluşturulur.

2.2. Modellerin Serbestlik Derecesi

Montaja eklenen herhangi bir bileşenin eşlenmeden ya da sabitlenmeden **(Ground)** önce altı serbestlik derecesi vardır (Fotoğraf 2.7).



Fotoğraf 2.8: Modellerin serbestlik derecesi

X, Y ve **Z** eksenlerinde öteleme ve bu eksenler etrafında dönme olabilir. Bir bileşenin montajda hareket etme yeteneği, serbestlik derecesi ile belirlenir. Önceki materyallerin

içinde de uygulandığı gibi **Assemble** komutları, serbestlik derecelerini belirlemek için kullanılır.

2.3. Makine Parçalarının Mekanik Çalışma Şartları

2.3.1. Parça Montaj İşlemleri (Assemble)

Montajı oluşturacak parçaların çeşitli ilişkiler ile bir araya getirilmesi işlemleridir. Bu işleme kısaca **eşleme** adı verilir.

Fotoğraf 2.9: Joint işlemi yapılmış montaj

2.3.2. Joint (Eşleme/Eşleştirme/Birleştirme)

Bileşen parçalar arasında ya da parça ile montaj arasında ilişki oluşturur. Eşleme işlemi yapılırken birçok değişik nesnelerden faydalanılır.

Bunlar:

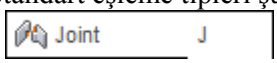
- Kenarlar ve köşeler
- Yüzler
- Düzlemler (Plane)
- Bağlantı noktaları
- Yardımcı çizgiler
- Orijin ve eksen çizgileri

Bu nesneler iki bileşenin eşlemesinde referans oluşturur. Öncelikli olarak bileşenler birbiri ile hangi hareket kabiliyetine sahip olacak ise önceden karar verilmeli buna göre nesne seçim işlemleri yapılmalıdır. Örneğin iki bileşen paralel hâle getirilecekse her iki parçada düzgün yüzler aranır. Yok ise düzlemler **(plane)** aranır. Teğetlik elde edilecekse düz yüze, yuvarlatılmış yüz aranır veya kenarlar aranır.

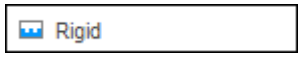
2.3.3. Eşleme (Joint) Tipleri

Bileşen veya alt montajlar ile ilişkiler kurmak için kullanılır. Eşleme yapılırken en sık kullanılan geometrik nesne, parçalara ait yüzlerdir.

Standart eşleme tipleri şunlardır:

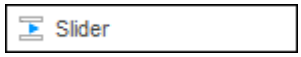


Montaj işlemlerinde montaj ilişkilerinin temel komutlarının bulunduğu montaj menüsünü açar.



İki montaj bileşenini, hiçbir harekete olanak vermeyecek şekilde birleştirir.

İki montaj bileşenini, dönüş hareketi yapabilecek şekilde birleştirir.

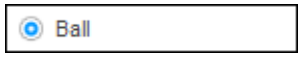


İki montaj bileşenini, bir eksende doğrusal hareket yapabilecek şekilde birleştirir.

İki montaj bileşenini, bir eksende dairesel ve doğrusal hareket yapabilecek şekilde birleştirir.

İki montaj bileşenini, bir pim ve pim yuvası ilişkisi ile birleştirir. Bir eksende dairesel ve bir eksende doğrusal hareket yapabilecek şekilde birleştirir.

İki montaj bileşenini, bir düzlemde doğrusal hareket yapabilecek şekilde birleştirir. Hareket daha çok bir yörünge olarak tanımlanmalıdır.



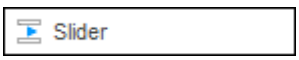
İki montaj bileşenini bir eklem hareketi yapacak şekilde birleştirir. Hareket daha çok bir küresel yatak içinde gerçekleşen dirsek-muylu hareketi olarak tanımlanmalıdır.

2.3.4. Alt Montaj veya Grup Montaj Eşleme Tipleri

Joint komutu ile hemen hemen aynıdır. Alt montajların montajlanmasında son derece faydalı sonuçlar elde edilir.

İki montaj bileşenini, hiçbir harekete olanak vermeyecek şekilde birleştirir.

İki montaj bileşenini, dönüş hareketi yapabilecek şekilde birleştirir.



İki montaj bileşenini, bir eksende doğrusal hareket yapabilecek şekilde birleştirir.

İki montaj bileşenini, bir eksende dairesel ve doğrusal hareket yapabilecek şekilde birleştirir.

İki montaj bileşenini bir pim ve pim yuvası ilişkisi ile birleştirir. Bir eksende dairesel ve bir eksende doğrusal hareket yapabilecek şekilde birleştirir.

İki montaj bileşenini bir düzlemde doğrusal hareket yapabilecek şekilde birleştirir. Hareket daha çok bir yörünge olarak tanımlanmalıdır.

İki montaj bileşenini bir eklem hareketi yapacak şekilde birleştirir. Hareket daha çok bir küresel yatak içinde gerçekleşen dirsek-muylu hareketi olarak tanımlanmalıdır.

2.3.5. Montaj Uygulama Komutları

Montaj elemanlarına kullanıcının belirleyebileceği bir yere montajı oluşturacak merkezi yerleştirir.

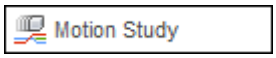
Montajları bir grup hâline getirir.

Montaj ilişkilerine serbestlik dereceleri verir.

Montajların serbestlik dereceleri arasında ilişki kurar.

Hareketli montaj elemanlarının fiziksel olarak birbirini sınırlamasını sağlar. Örneğin dönen bir parça diğer parçaya değdiğinde durur.

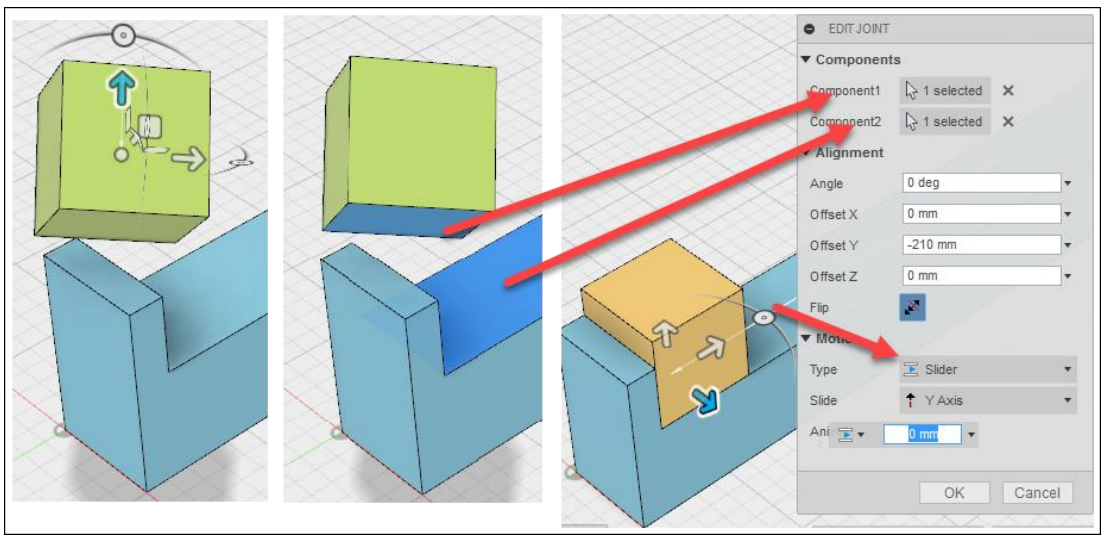
Fiziksel sınırları kaldırır.



Montajların kinematik analizini yapar.

2.3.6. Montaj Uygulama Parçasının Montajı İşlemi

Önceki konuda montajı yapılacak parçalar sayfa içine getirilmişti. Öncelikle ana parça montajda yerinde sabit durmalıdır. Bunun için **gövde** isimli parça sabitleştirilmelidir. Fare ile üzerinde sağ tuş yapılarak **Ground** komutuna basılır.



Fotoğraf 2.10: Joint işlemi

- Oluşturulan montaj sayfası açılır.
- Gövde parçası **Ground** ile sabitlenir.
- Küp parçası **Data Panel**den sürüklenerek ekrana bırakılır.

- Ekrana gelen **Move** penceresinden yazılarak veya fare ile tutularak küpün altını görecek Fotoğrafde döndürülür.
- **Joint** komutu tıklanır ve gövde parçası üst kısmı ve küpün altı seçilir.
- **Type** bölümünde **Slider** seçimi yapılır.

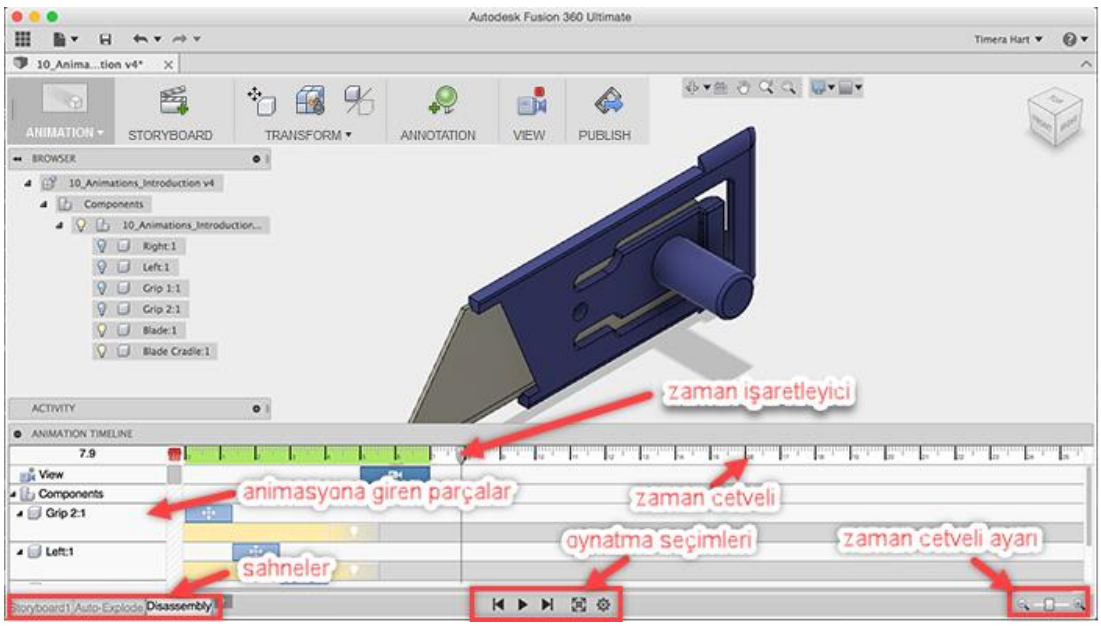
- Kurs mesafesi (Küpün kenarları dikkate alınmalıdır.) -210 veya bir uca eklendiyse 420 ölçüsü girilir. Animate kısmına tıklandığında hareket ettiği görülecektir.

2.4. Mekanik Sistemlerin Çalışma Prensipleri

Günümüz tasarım programları, üretim sürecine birçok yönden olumlu katkılar sağlamıştır. Bunlardan biri de sanal ortamdaki parçalar üzerine gerçekçi kuvvetler uygulayarak çalışma prensipleri de tanımladığında sonuçları görsel (**animasyon ve simulasyon)** grafik şeklinde kısa zamanda gösterebilmektedir. Böylece üretim öncesi tüm hataları görmek mümkün olmaktadır.

2.4.1. Mekanik Hareketler (Simülasyon ve Animasyon)

Simülasyon, program içindeki anlam karşılığı **benzetme**dir. Montajı oluşturan bileşenler ya da parçalar üzerinde birbirleri ile gerçekçi çalışma prensiplerine göre tanımlanan, hareket kabiliyetini eşleştirmelerden de alan ve bu esaslar çerçevesinde hareket kazandırılabilen çalışmalardır. Özetle mekanik tüm gerçekleri gösterebilen hareketlerdir.
Animasyon, kelime olarak **canlandırma**yı ifade etmektedir. Montaj **(Assembly)** sayfası içinde bileşenler üzerinde mekanik hareket etkilerinin canlandırılmasının yanında çeşitli hareket ve renk değişimlerini sıralı şekilde gösterebilmektedir.



Fotoğraf 2.11: Hareket türleri ve animasyon kullanım araçları

Not: Animasyon **(Animation),** bir ürünü daha çok tanıtmaya, canlandırmaya yönelik çalışmalardır. Mekanik analizler yapılamaz. Analizler ise program içinde temel hareketler ve yükler oluşturularak **(Simulation)** yapılmaktadır.

Program ile yapılabilen analizler şunlardır:

2.4.1.1 Static Stress Analysis (Statik Gerilme Analizi)

Bir biyel kolu takımındaki gerilmeler ve yer değiştirmeler belirlenebilir.

2.4.1.2. Modal Frequencies Analysis (Frekans Analizi)

İstenen hedef frekansa ulaşmak için parça uzunluğu ayarlanarak doğal frekansı kontrol edilebilir.

2.4.1.3. Structural Buckling Analysis (Yapısal Burkulma Analizi)

Bir plastik tablalı yataklamada burkulma durumunun analizi elde edilebilir.

2.4.1.4. Thermal Analysis (Termal Analiz)

İki farklı radyatör tasarımının sıcaklık profilleri karşılaştırılabilir.

2.1.4.5 Thermal Stress Analysis (Isıl Gerilme Analizi)

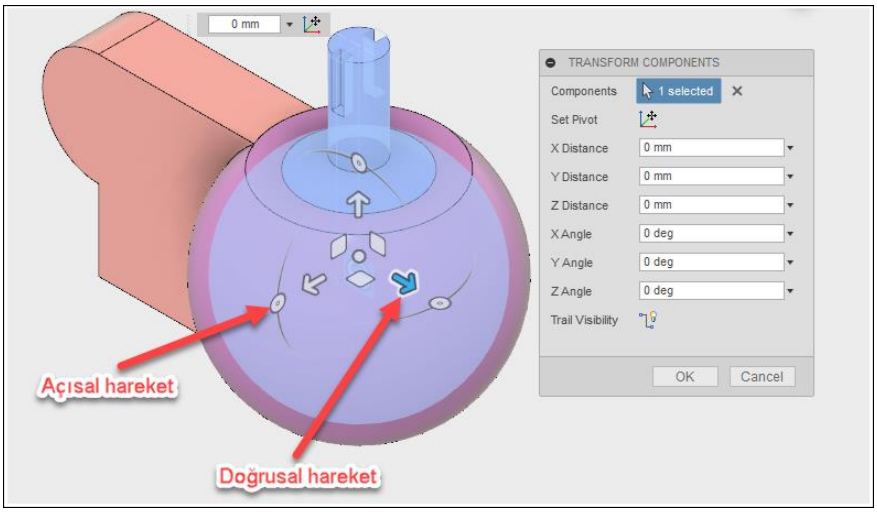
Bir disk fren rotorunda sıcaklık kaynaklı gerilmeler belirlenebilir.

2.4.1.6. Shape Optimization (Fotoğraf Optimizasyonu)

Bir robot kolunda karşılaşılabilecek yük türlerine göre minimum hacimli parça üretilebilir.

2.4.2. Temel Hareketler (Transform)

Bu animasyon hareketi içinde iki çeşit hareket mevcuttur. Bunlar doğrusal ve dairesel hareketlerdir. Bu hareketlerde kuvvet uygulanmaz.



Fotoğraf 2.12: Hareket türleri

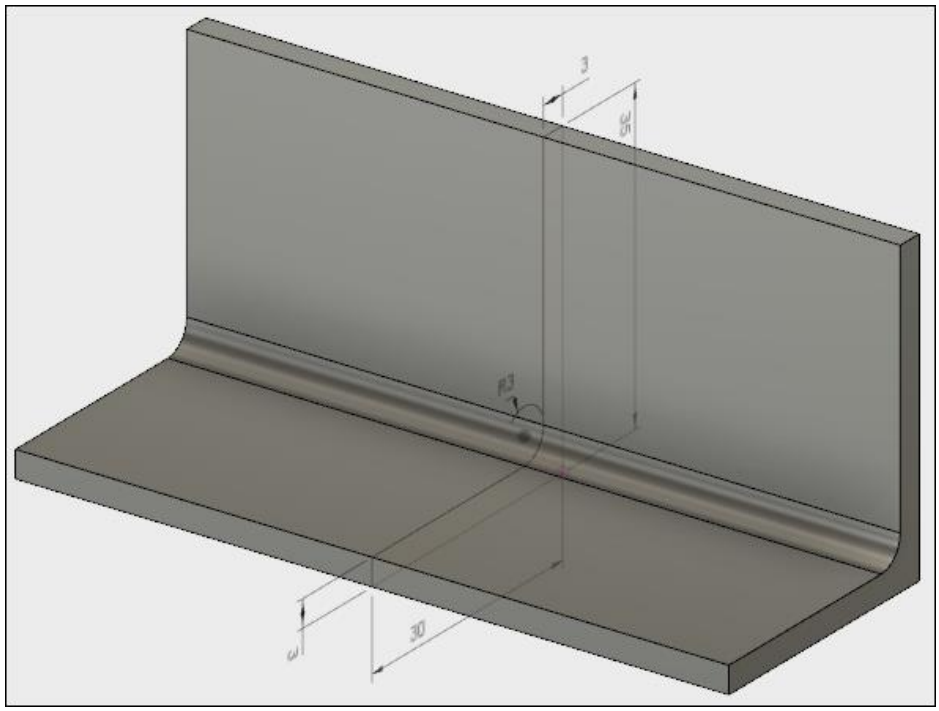
2.4.3. Montaj ve Animasyon Uygulamaları

2.4.3.1. Montaj Yapılacak Parçaların Çizimi

Kasnak montajı isimli montaj parçasının bileşenleri, aşağıda işlem basamaklarına göre çizilerek gösterilmiştir. Çizime başlamadan önce parçaların bir araya toplanacağı dosya oluşturulmalıdır. Belirlenecek konumda **Kasnak Montajı** adında dosya oluşturulur. İstenirse daha önceki konularda açıklandığı gibi tasarım doğrudan montaj alanında da yapılabilir. Burada parçalar ayrı ayrı oluşturulup bir dosya içine toplanacaktır.

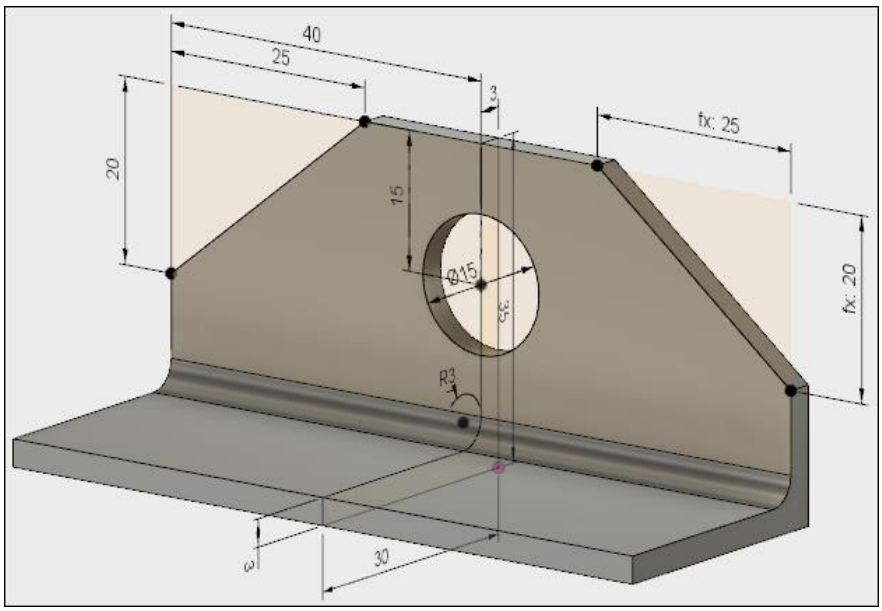
- Destek parçası

  - Programda yeni tasarım sayfası açılır. **YZ plane düzlemi** seçilir. Bu düzlemde **Sketch** açılır. **Line** komutu ile şekilde ölçülerde çizim yapılır ve **Dimension** komutu ile ölçülendirilir. **Create** araç çubuğunda bulunan **Extrude** komutuna basılır. İletişim kutusu içinden **Direction→Symmetric** seçimi yapılır. Toplamda **80 mm** ölçü verilerek katı oluşturulur.



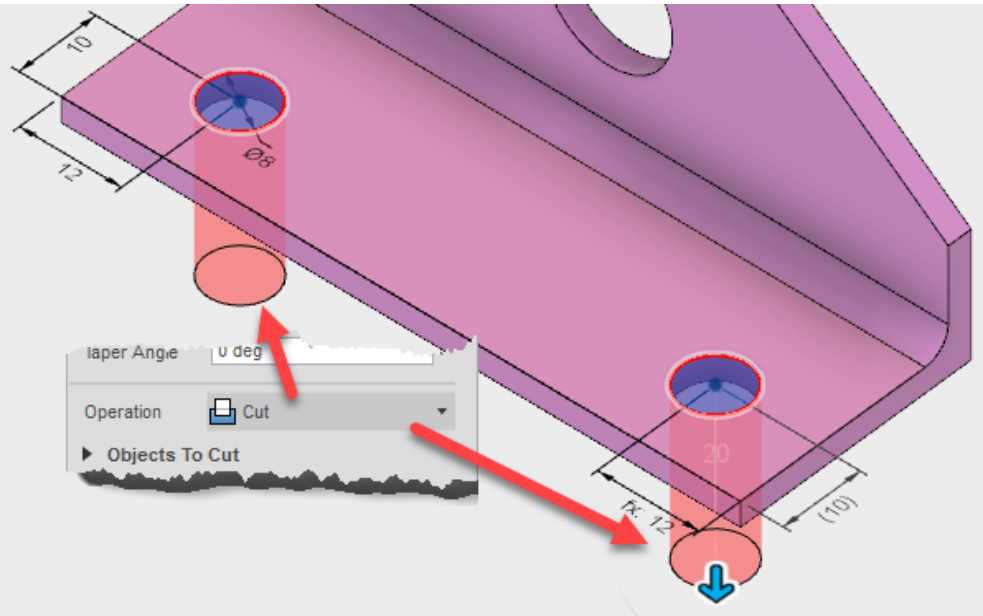
Fotoğraf 2.13: Destek parçasının L profilinin çizimi

- Parçanın ön yüzünde **sketch** açılarak ölçüde verilen kenar ve delik boşaltmaları yapılır.



Fotoğraf 2.14: Destek parçasının kenar boşaltmalarının yapılması

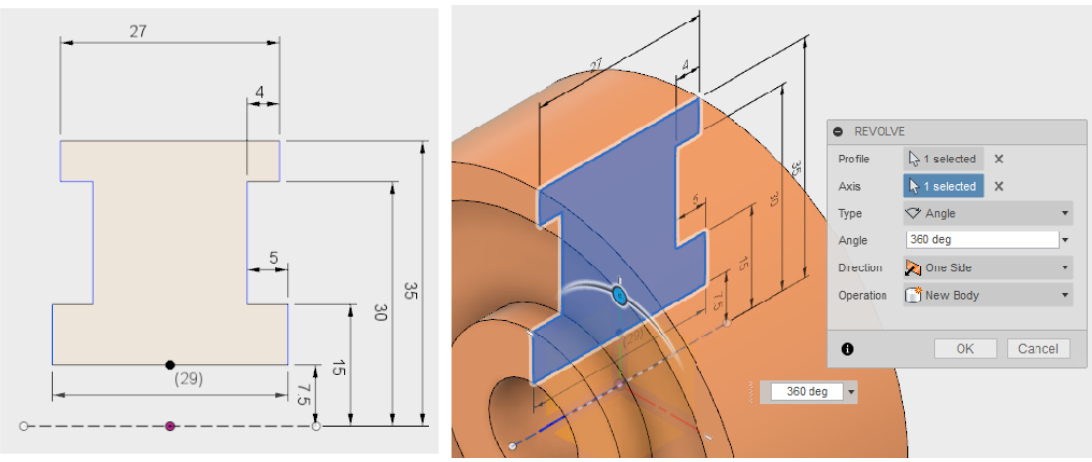
- Parçanın yatay yüzünde **sketch** açılarak ölçüde verilen delik boşaltmaları yapılır.



Fotoğraf 2.15: Destek parçasının cıvata delikleri boşaltmalarının yapılması

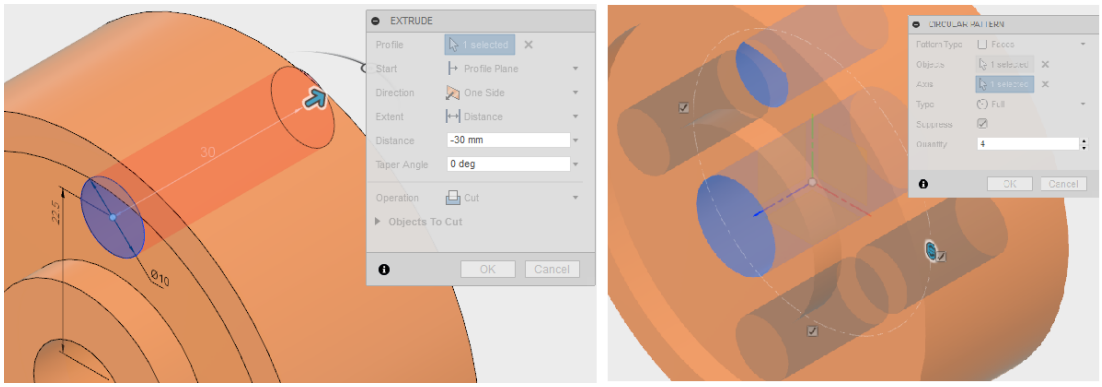
➢ **Kasnak**

Programda yeni tasarım sayfası açılır. **YZ plane düzlemi** seçilir. Bu düzlemde **Sketch** açılır. **Line** komutu ile şekilde ölçülerde çizim yapılır ve **Dimension** komutu ile ölçülendirilir. **Create** araç çubuğunda bulunan **Revolve** komutuna basılır. İletişim kutusu içinden **Profile** ile kapalı alan, **Axis** ile merkeze çizilen çizgi seçimi yapılır. **Angle** kısmına **360º** açı verilerek katı oluşturulur.



Fotoğraf 2.16: Kasnak parçasının gövde çiziminin yapılması

Kasnak iç yüzeyine **sketch** açılarak merkezden **22,5 mm** uzakta **10 mm** çaplı daire çizilir. **Extrude** komutu ile boşaltma yapılır.

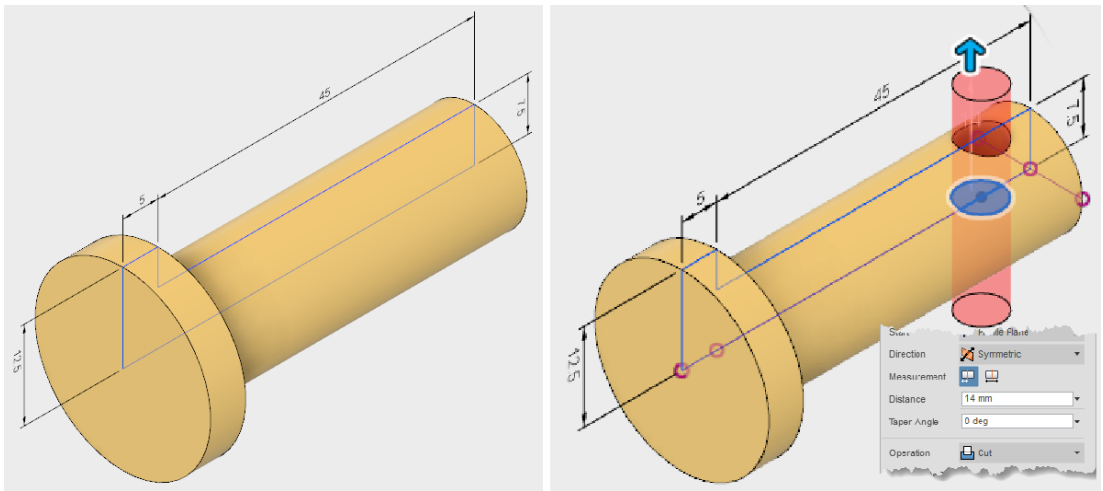


Fotoğraf 2.17: Kasnak parçasının gövde delik işlemlerinin yapılması

Son **Extrude** işlemi seçilerek **Circural Pattern** komutu ile delik işlemi çevreye dört adet dağıtılır.

- **Perno**

Programda yeni tasarım sayfası açılır. **YZ plane düzlemi** seçilir. Bu düzlemde **Sketch** açılır. **Line** komutu ile şekilde ölçülerde çizim yapılır ve **Dimension** komutu ile ölçülendirilir. **Create** araç çubuğunda bulunan **Revolve** komutuna basılır. İletişim kutusu içinden **Profile** ile kapalı alan, **Axis** ile merkezi oluşturan çizgi seçimi yapılır; **Angle** kısmına **360º** açı verilerek katı oluşturulur.

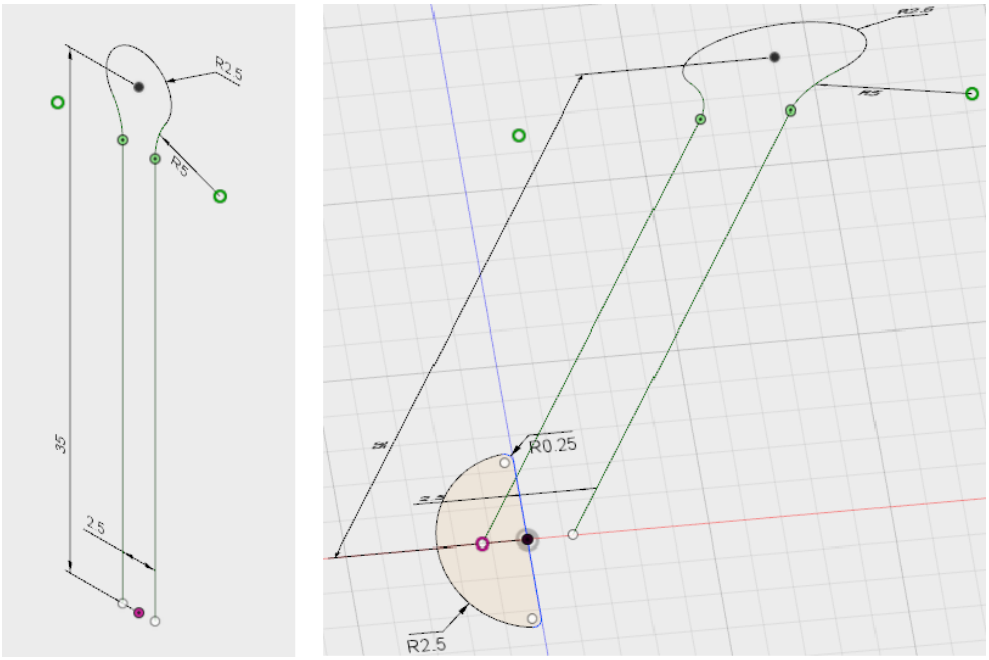


Fotoğraf 2.18: Perno parçasının gövde ve delik işlemlerinin yapılması

Yatay düzlemde **Sketch** açılarak merkezden **7 mm** uzakta **8 mm** çaplı daire çizilir. **Extrude** komutu ile boşaltma yapılır.

➢ **Maşalı pim**

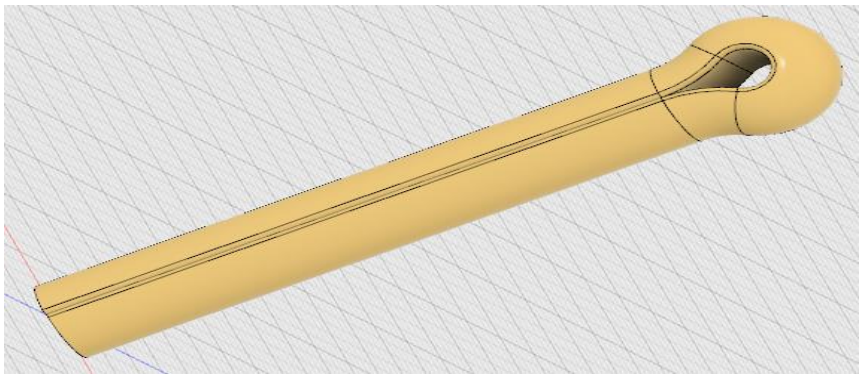
Programda yeni tasarım sayfası açılır. XY plane düzlemi seçilir. Bu düzlemde Sketch açılır. Line komutu ile Fotoğrafdeki ölçülerde maşalı pimin kesitinin sürükleneceği yol çizimi yapılır ve Dimension komutu ile ölçülendirilir.



Fotoğraf 2.19: Maşalı pim (gupilya) kesit ve yol çizimi

XZ plane düzlemi seçilir. Bu düzlemde **Sketch** açılır. **Circle** komutu ile daire çizilir. Çizilen dairenin ortasından dik **Line** komutu ile çizgi çizilip yarısı **Trim** komutu ile kırpılır. Şekildeki ölçülerde maşalı pimin kesitinin çizimi yapılır ve **Dimension** komutu ile ölçülendirilir. Kesitin köşelerine 0,25 mm fillet komutu ile kavis verilir.

Create araç çubuğunda bulunan **Sweep** komutuna basılır. İletişim kutusu içinden **Profile** ile kapalı alan, **Path** ile yolu oluşturan çizgi seçimi yapılarak katı oluşturulur.



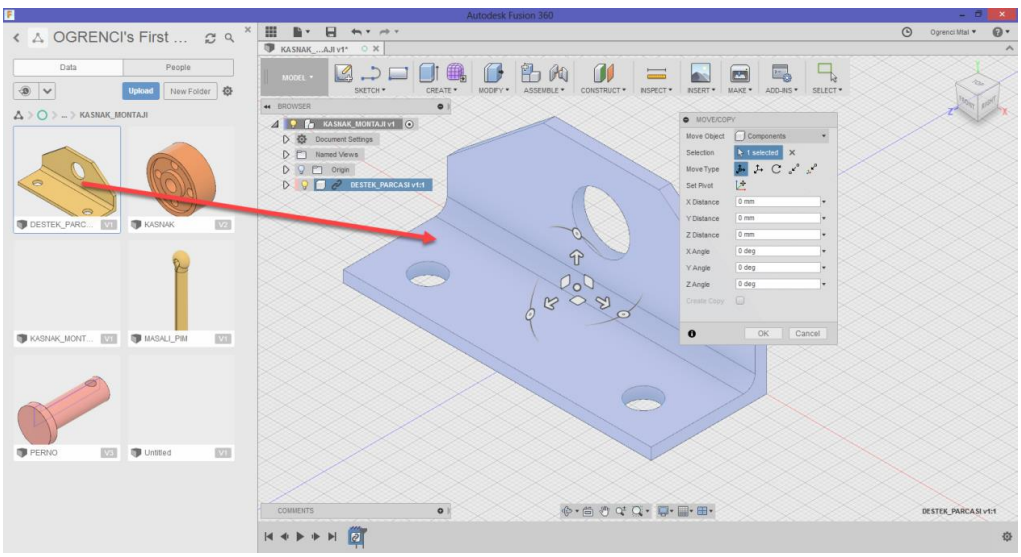
Fotoğraf 2.20: Maşalı pim (gupilya) sweep işlemi

2.4.3.2. Çizilen Parçaların Montajı (Kasnak Parçalarının Birleştirilmesi)

New Design komutu ile yeni bir dosya açılır. **KASNAK_MONTAJI** adı verilerek kaydedilir. Bu dosya içine **Data Panel** alanında bulunan destek parçası sürüklenerek bırakılır. Unsur ağacının değişerek bir montaj hâlini aldığı görülecektir.

- **Destek parçası**

Destek parçası sürüklenip montaj alanına bırakıldıktan sonra **Move** diyalog kutusu ekrana gelir. Destek parçası oluşturulurken koordinat merkezinde çizim yapılmışsa parça, montaj dosyasının da merkezine yerleşecektir. Aksi bir durum söz konusu ise oklara basılı tutularak ya da eksen alanlarına değer yazılarak yeri kaydırılabilir.



Fotoğraf 2.21: Destek parçasının montaj alanına getirilmesi

Destek parçası sürüklenip montaj alanına bırakıldıktan sonra **Move** diyalog kutusu ekrana gelir. Destek parçası oluşturulurken koordinat merkezinde çizim yapılmışsa parça,

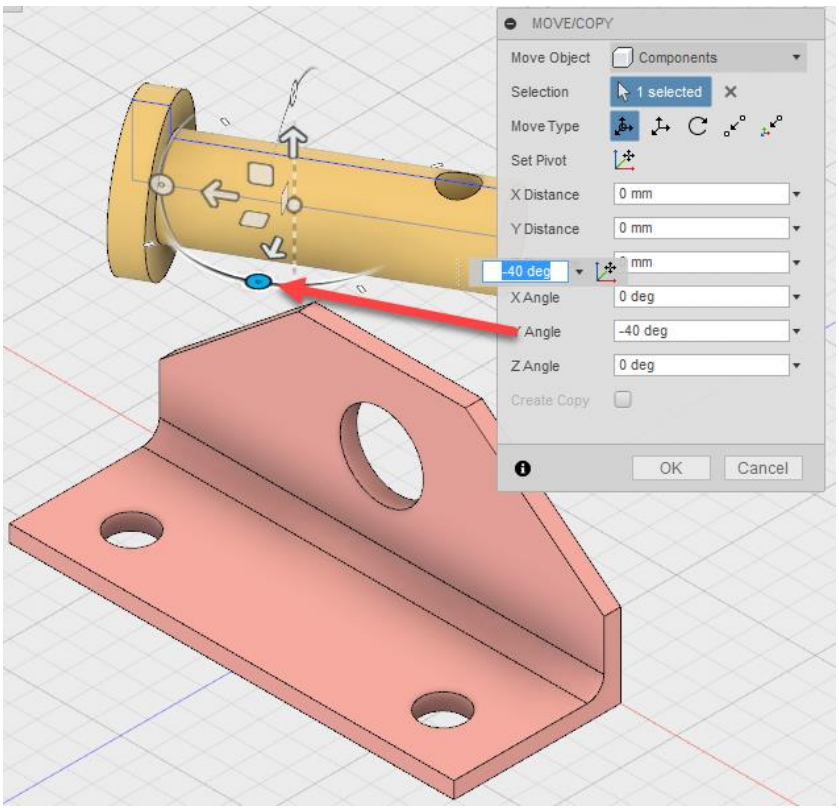
montaj dosyasının da merkezine yerleşecektir. Aksi bir durum söz konusu ise oklara basılı tutularak ya da eksen alanlarına değer yazarak yeri kaydırılabilir.

Destek parçası yerleştirildikten sonra unsur ağacında üzerine sağ tuş yapılarak **Ground** seçimi yapılarak parça yerine sabitlenir. Her parça getirme işleminden sonra dosya kaydedilmelidir.

- **Perno**

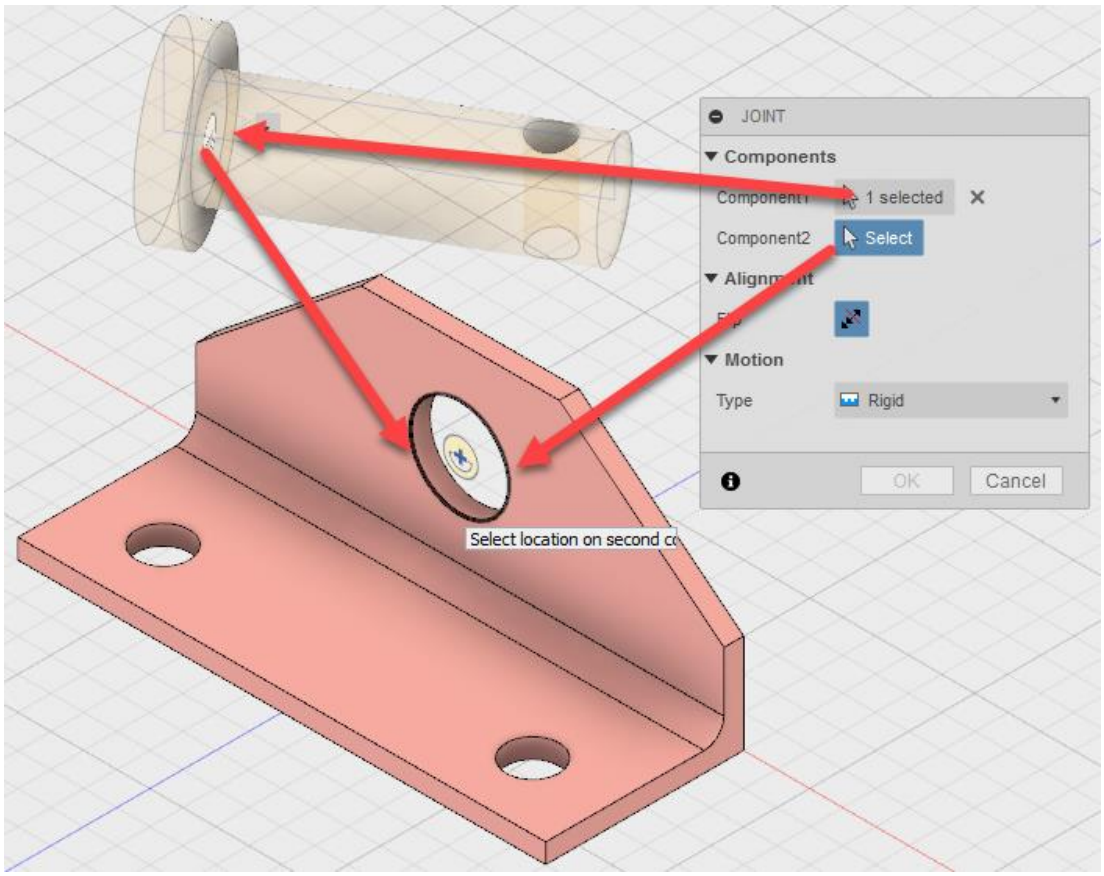
Data Panelden **perno** adlı parça sürüklenip montaj alanına bırakılır.

Y dikey eksenine göre döndürme yayı tutularak parça döndürülür. Böylece pernonun kademesini oluşturan çap görünür hâle gelecektir. Burada pernonun deliğe geçeceği kademedeki çapı **Joint→Rigit** seçimiyle destek parçasının deliğine sabitlenecektir.



Fotoğraf 2.22: Perno parçasının montaj alanına getirilmesi

Joint komutu çalıştırılır. Burada perno sabit kalıp kasnak döneceğinden perno için **Rigit** seçiminin seçili olduğuna dikkat edilmelidir. Sırayla **Component1** kısmında pernonun kademesinin oluştuğu çap, **Component2** kısmında da destek parçasının geçeceği çap seçilmelidir. Çapın dışa gelen kısmından seçim yapmaya dikkat edilmelidir çünkü perno buraya oturacaktır.



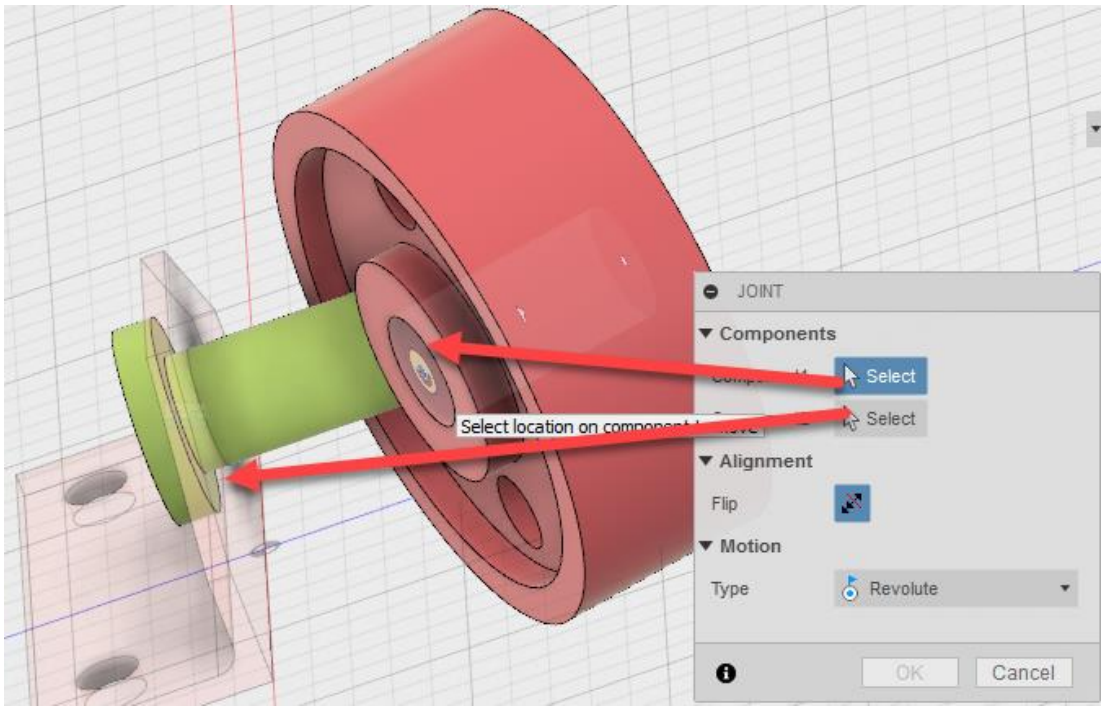
Fotoğraf 2.23: Perno parçasının montaj işleminin yapılması

Joint→Rigit işlemi yapıldıktan sonra parçalar sabitlendiklerini belirtmek için bir titreme hareketi yapacaktır. Açı bölümüne pernonun dönmesi için **(Angle) 60º** değeri girilir. Böylece sonradan pernoya gupilya takıldığında destek parçasına çarpmaz.

- Kasnak

Data Panelden **kasnak** adlı parça sürüklenip montaj alanına bırakılır.

Parçanın merkezinden tutulup sürüklenerek parça uygun bir yere getirildikten sonra döndürme yayı tutularak parça döndürülür. **Shift+farenin sol tuşu**na basılarak ekran açısı montaj delikleri görülebilecek pozisyona getirilir. Böylece hem kasnağın hem de destek parçasının ilgili deliğini oluşturan çap görünür hâle gelecektir. Burada kasnağın delikle oluşturacağı dönme ilişkisini kuracak yerleşeceği yerdeki çapı **Joint→Revolute** seçimiyle destek parçasının deliğine döner biçimde hizalanacaktır.



Fotoğraf 2.24: Kasnak parçasının montaj işleminin yapılması

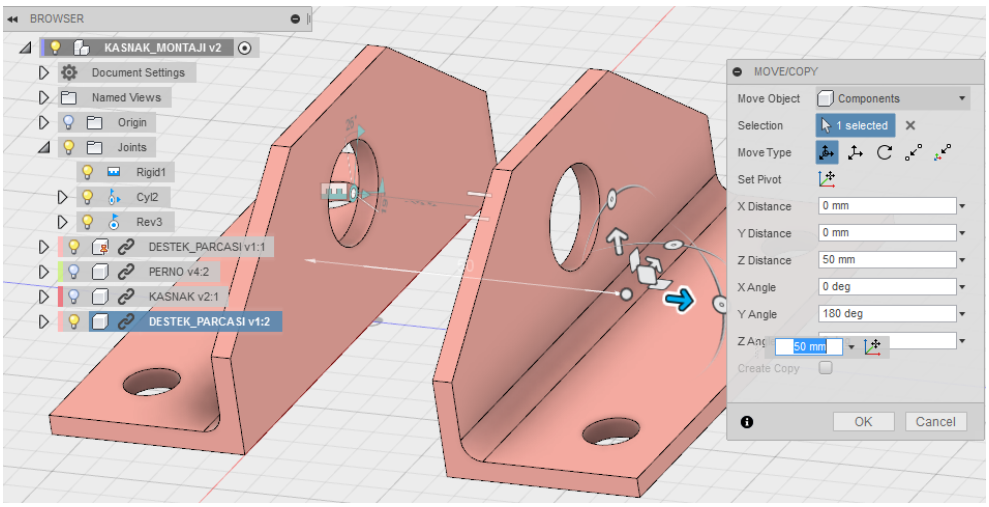
- Kasnağın iç çapı ile desteğin çapını seçtikten sonra kasnak yerleşecek ve dönmeye başlayacaktır. Unutmamak gerekir ki parçaların eşleme işlemi yapılırken birbiri ile çakışacak işlemlerden kaçınılmalıdır. Ataması yapılan eşlemeler birbirini engelleyecek durum oluşturuyorsa program buna izin vermeyecektir.
- Buradaki işlemi istenirse önce **Silindrical** (Silindiriklik) ilişkisiyle mil ve kasnağın iç çapına vererek daha sonra da kasnağın iç çapı ile desteğin deliği arasında **Revolute** (dönüş) ilişkisi vererek de gerçekleştirilebilir. Verilen eşleme ilişkisinin doğruluğu kontrol edilmek istenirse de unsur ağacında **joints** başlığının altında **Revolute** eşlemesinin üzerinde sağ tuş yapıp **Animate Model** ya da **Animate Joint** seçimini yapılır. Kasnağın döndüğü görülecektir.

➢ Destek parçası (2)

Herhangi bir karışıklık yaşamamak için perno ve kasnağın unsur ağacında ampullerine tıklanarak söndürülüp ekrandan kaldırılır. Yatayda iki destek parçasını da cıvatalarla sabitleyebilecek bir alan olmadığından destek parçaları birbirine göre sabitlenecektir.

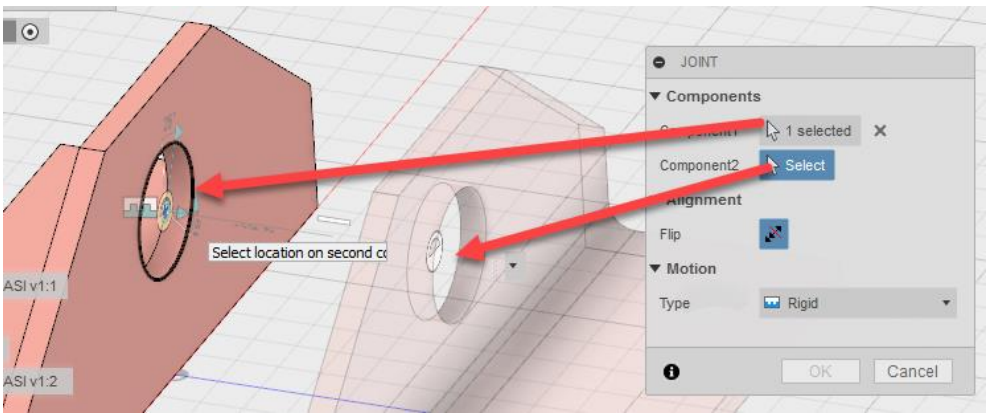
Diğer destek parçası **Data Panel** alanından sürüklenerek çalışma alanına bırakılır. Parçanın diğer destek parçası içine girişim yaptığı görülecektir. Hangi eksen takımında üretildiyse parçanın oraya gideceği unutulmamalıdır. **Y** eksenine göre **180º** döndürülür.

Yatay yönde de arasında çalışılabilecek kadar da parça **Z** ekseninde kaydırılır. Şu durumda birbirlerine kasnağın kalınlığı kadar uzaklıkta sabitlenebilir.

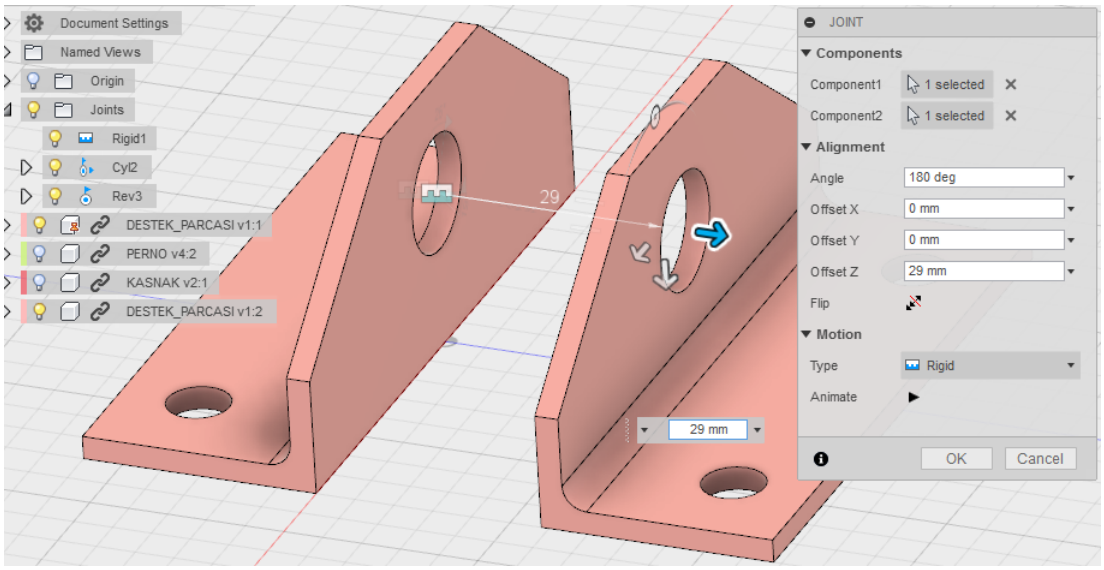


Fotoğraf 2.25: İkinci destek parçasının montaj alanına getirilmesi

Joint komutu çalıştırılıp **Rigit** seçimi yapılır. Daha sonra **Component1** ve **Component2** seçimleri ile destek parçalarının karşılıklı olarak delikleri seçilir. Aralarındaki mesafe ister fare kaydırılarak ister **Z** alanına **29 mm** yazılarak açılır.

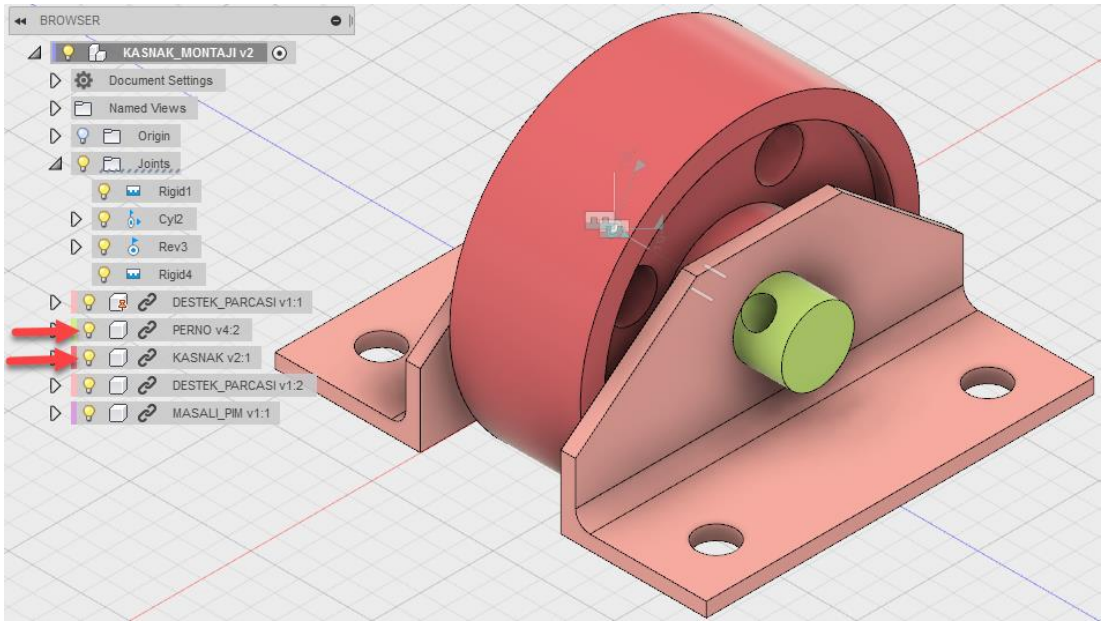


Fotoğraf 2.26: İkinci destek parçasının montaj seçimlerinin yapılması



Fotoğraf 2.27: İkinci destek parçasının montaj aralığının ayarlanması

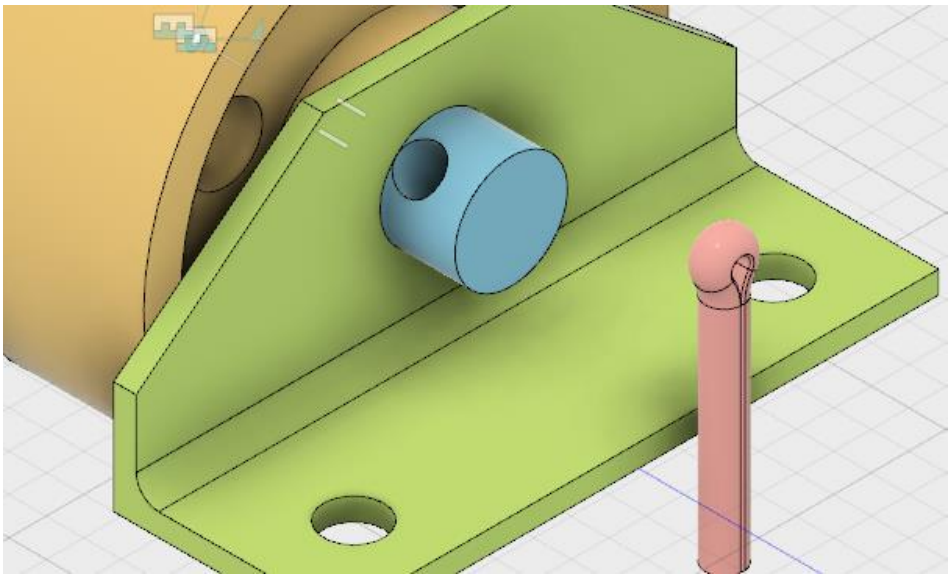
Kapatılan perno ve kasnağın ampullerine tıklanarak görünür hâle getirilir.



Fotoğraf 2.28: İkinci destek parçasının montajı

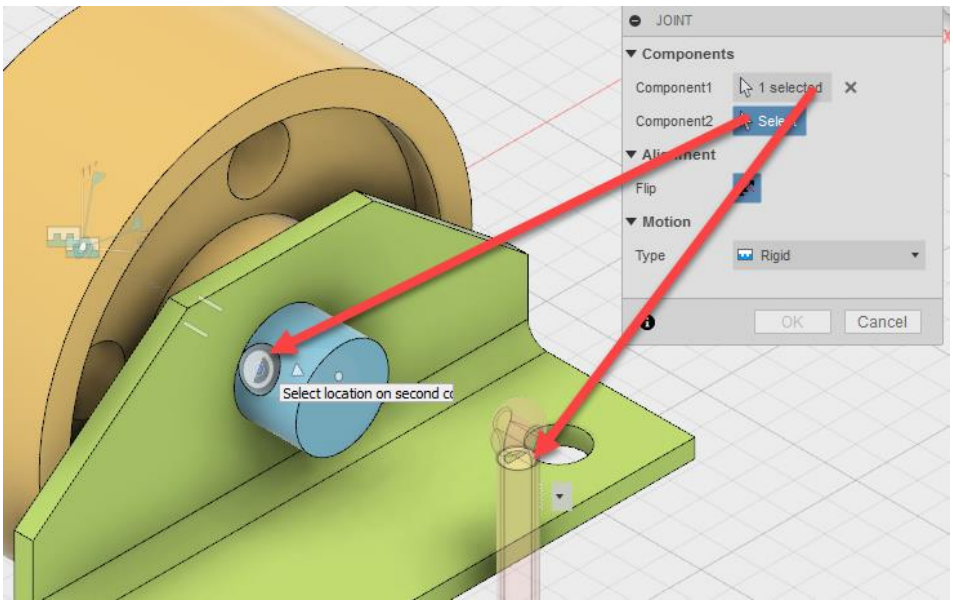
- **Maşalı pim (gupilya)**

Data Panel alanından maşalı pim adlı parça sürüklenip montaj alanına bırakılır. **Move** menüsü ya da fare ile sürüklenerek maşalı pim uygun bir yere getirilir.



Fotoğraf 2.29: Maşalı pimin montaj alanına getirilmesi

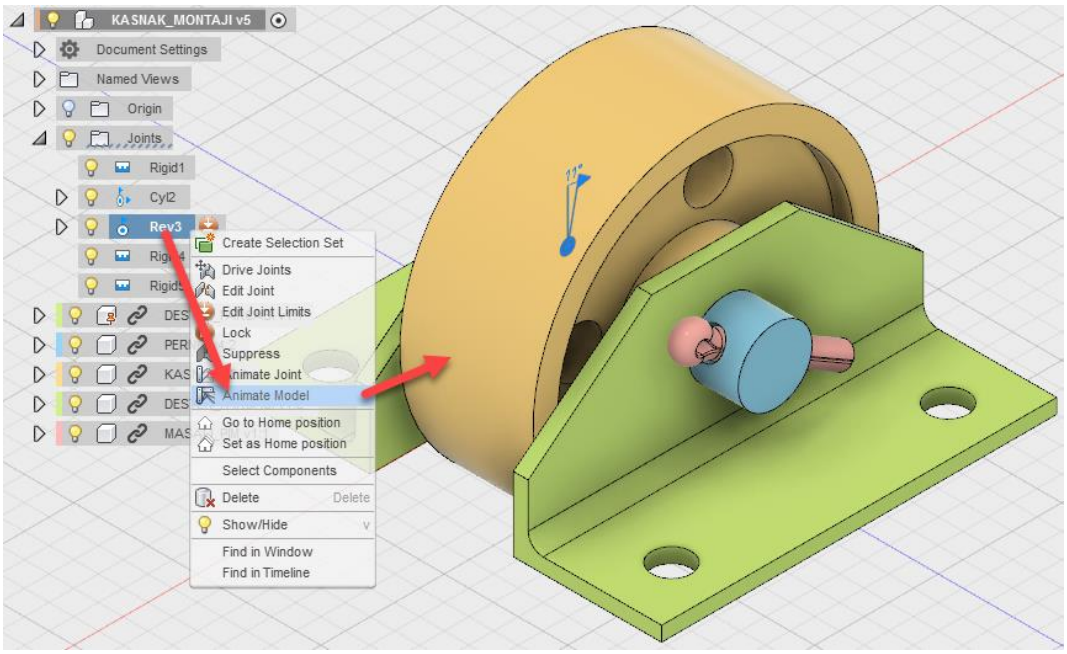
Joint komutu çalıştırılıp **Rigid** seçimi yapılır. Daha sonra **Component1** ve **Component2** seçimleri ile önce maşalı pimin pernonun deliğine dayanacağı kısmı sonra da perno deliğinin üst kısmı seçilir.



Fotoğraf 2.30: Maşalı pimin montaj seçimlerinin yapılması

- **Montaj sonucu**

Maşalı pimin de yerine yerleşmesi ile montaj işlemi tamamlanmış olacaktır. Montajın çalıştırılması için unsur ağacında yer alan **Joint** başlığının altında **Rev (Revolve/dönme)** montaj eşlemesine sağ tuş yapılarak **Animate Model** seçimi yapılır. Kasnağın dönmeye başladığı görülecektir. Dönme işlemi sonlandırılmak istenirse **ESC** tuşuna basmak yeterli olacaktır.



Fotoğraf 2.31: Montajın çalıştırılması

2.4.4. Montajların Patlatılması/Patlatılmış Görüntüler

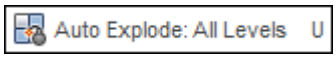
Montajı oluşturan bileşenlerin birbirinden ayrılması (patlatılması/demontaj), takılma ve sökülme sırasının tespiti açısından ayırt edici görsel bir özelliktir. Bu şekilde montajın yapılmasında işlem basamaklarının kısa bir özeti verilmiş olur. Patlatılmış modeller program içinde **Animation** çalışma modu altında saklanır. Çalışma sırasında model çalışma moduna geçince yapılan montaj özelliklerin korunduğu görülecektir. Montajdaki bileşenleri birbirinden ayırmak için dosya açıkken çalışma modlarından **Animation** seçimi yapılır. Çalışma modu seçildikten sonra komut menülerinin bir kısmının değiştiği görülecektir.

2.4.4.1. Animation Komutları ve Tanımları

Yeni bir animasyon sahnesi oluşturulmasını sağlar.

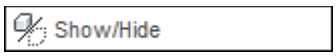
Montajda yer alan parçaların eksenler referans alınarak taşınmasını ve döndürülmesini sağlar.

Patlatılmış montaj nesnelerini geri toplar. Bunu patlatma hâlinin ilk anına dönmek olarak algılamamak gerekir. Bu işlem de sonuçta patlatma işleminde olduğu gibi program tarafından yeni bir hareket gibi kaydedilir.

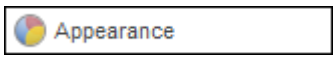


Tüm nesnelerin otomatik olarak patlatılması işlemidir.

Seçilen nesnelerin eksen yönlerini göstererek patlatılması işlemidir.



Patlatılan nesnelerin patlatma anının bir bölümünden sonra ekrandan (görsel olarak) kaybolması işlemini yapar.



Nesnelere malzeme ve görsel doku atılmasını sağlar.

Montaj nesnelerine uyarı notu ekler.

Yapılan animasyon işleminin sahne hareketlerini Animation Timeline alanına kaydeder.

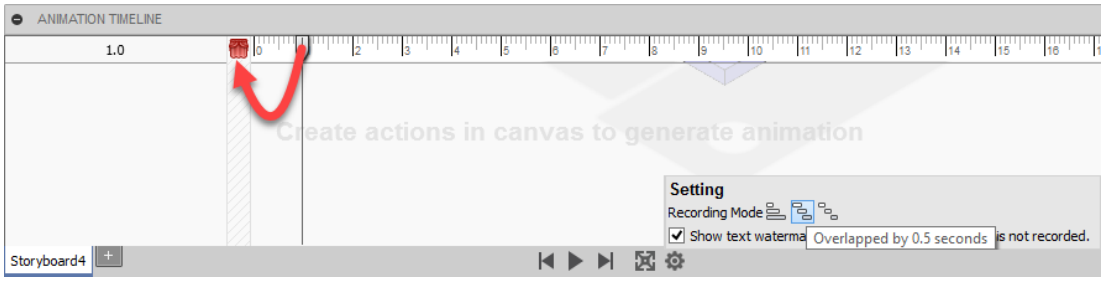
Yapılan Animasyon işleminin video kaydının yapılmasını ve İnternet ortamında paylaşılmasını sağlar.

2.4.4.2. Montaj Patlatma Uygulaması

Bir montaj farklı şekillerde patlatılabilir. Gerçek ortamda montajın takılması veya sökülmesinin işlem basamakları değişiklikler gösterebilir fakat değişmeyen öncelikli bağlama elemanlarının sökülmesi gibi durumlara uymak gerekir. Aşağıda verilen örnek işleme farklı yöntemler denenebilir.

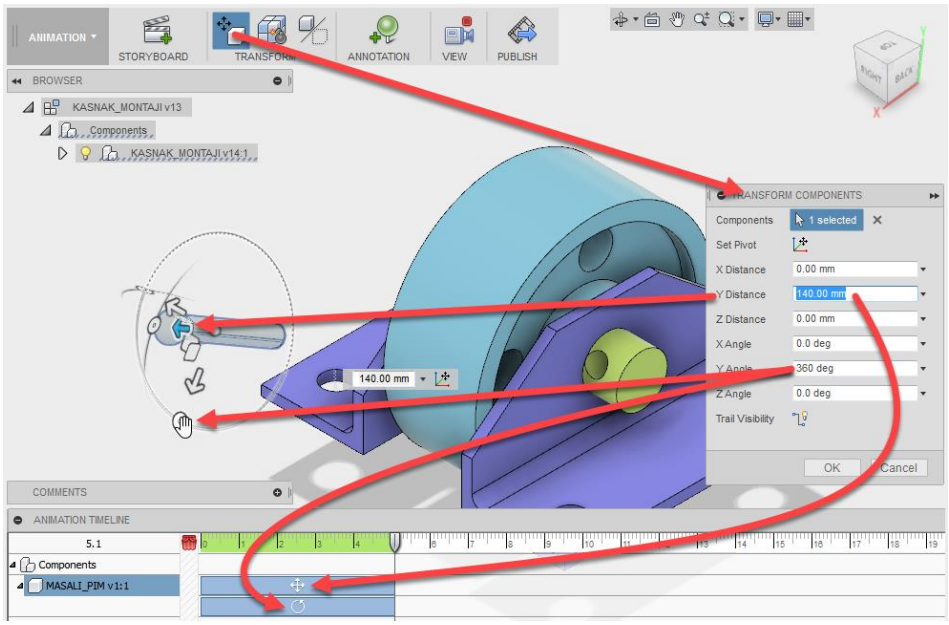
- Kasnak montaj dosyası açılır. Çalışma modlarından **Animation** seçimi yapılır.
- **Animation Timeline** alanında bulunan zaman tırnağı normalde kırmızı renkli kapalı sahne perdelerinin olduğu yere sürüklenir. Bu, henüz gösterim, sahne hareketlerinin başlamadığı anlamına gelir. Montajın görünümü sökme/patlatma yapılabilecek bir konuma getirilir. Tırnak yerinde olsaydı (Başlangıçta 1 değerinde açılır.) ekranda montaja yaptırılacak yer değişikliği kaydedilecektir.

- **Animation Timeline** alanında **Setting** ayarlarından ikinci seçim olan **Overlapped by 0,5 seconds** seçimi yapılır. Böylece her montaj elemanı söküldükten sonra diğerinin hareketi bitime yarım saniye kala başlayacak, hareketler arasında bir süreklilik sağlanacaktır.



Fotoğraf 2.32: Zaman tırnağını kaydırıp sahneyi kapatmak

- Sahne kapalıyken ekranda montaj döndürülür ve sökülmeye uygun bir pozisyona getirilir. Maşalı pim görünecek Fotoğrafde ekran hazırlanır.
- Zaman tırnağı **5 saniye** ileri kaydırılır. **Transform** menüsünden **Transform Componenets** seçimi yapılarak maşalı pim tıklanır. Üzerinde görünür hâle gelen eksenlerden pimin doğrultusunu gösteren **Y** ekseninde fare ile sürüklenerek bir mesafeye **140 mm** bırakılır. **Animation Timeline** alanında doğrusal hareketi sembolize eden mavi renkli kutu görülecektir. **Play/oynat** düğmesine tıklanarak hareket gözlemlenir.
- Ardından komut tekrar çalıştırılır. **Animation Timeline** alanında doğrusal hareketi simgeleyen mavi kutucuğa tıklanır (Bu hareketin yanı sıra aynı zaman dilimine dairesel hareket de eklenecektir.). Dönüş yayı fare ile çevrilerek **360°** açıya ayarlanır. **Animation Timeline** alanında dairesel hareketi sembolize eden mavi renkli kutu eklenecektir. Buradaki kutular sürüklenerek zaman aralıkları ve zamana göre başlama yerleri değiştirilebilir. Dilenirse uzatılıp kısaltılarak zamana göre hareketin hızı değiştirilebilir.

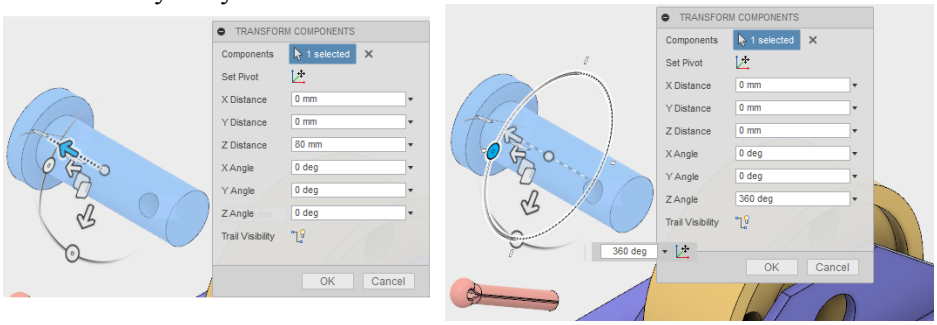


Fotoğraf 2.33: Maşalı pimin sökülmesi

Sonuç: İlk beş saniyelik dilimde maşalı pim hem dönerek hem de doğrusal hareket ederek ilerleyecektir.

Not: Her montaj elemanı için belli bir hareket süresi ayarlanmalıdır. Bu parçanın bulunduğu yerden çıkması ve toplam yapacağı hareketin hızı belirlemelidir.

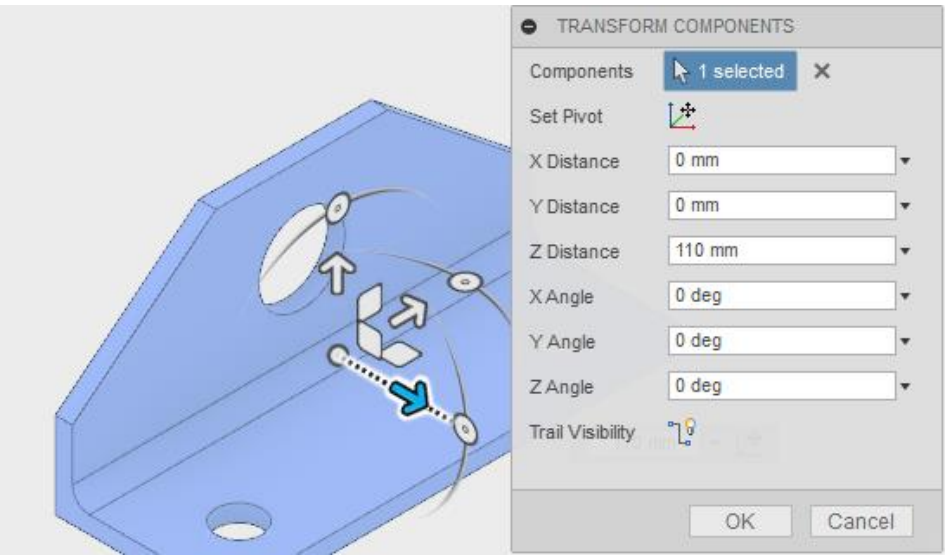
- Zaman tırnağı 10. saniyeye alınır. Aynı biçimde **Transform Component** komutu çalıştırılarak perno seçilir. Pernoyu ekseni doğrultusunda ok sürüklenerek **80 mm** kaydırılır. **OK** tuşu ile işlemi bitirip komutu tekrar çalıştırıp perno seçilerek kendi çevresinde **360º** döndürülür. Play tuşu ile animasyon oynatılır.



Fotoğraf 2.34: Pernonun sökülmesi

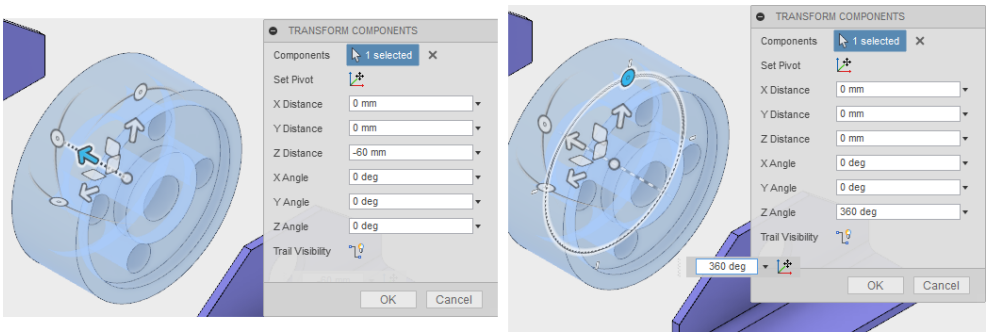
- Sökme işlemi çoğaldıkça parçalar ekrana sığamaz hâle gelecektir. Zaman tırnağı tekrar kırmızı perdeye alınır (Sahneyi durdurulur.). Ardından farenin tekerleği ile ekranda zoom ve pan işlemleri yapılır. Bu işlem yapılırken montaj tekrar eski hâline gelecektir. Bu hâli ile göz kararı bir konum alınır.

- Zaman tırnağı tekrar kırmızı perdeye getirilerek montaj, destek parçasını hareket ettirecek uzaklığa gelecek Fotoğrafde konumlandırılır. Zaman tırnağı 15. saniyeye alınır. Aynı biçimde **Transform Component** komutu çalıştırılarak destek parçası seçilir. Destek parçası yataya paralel doğrultuda oku sürüklenerek **110 mm** kaydırın. **OK** tuşu ile işlem bitirilir. Parçada dairesel bir harekete gerek yoktur. O nedenle **Play** tuşu ile animasyon oynatılır.



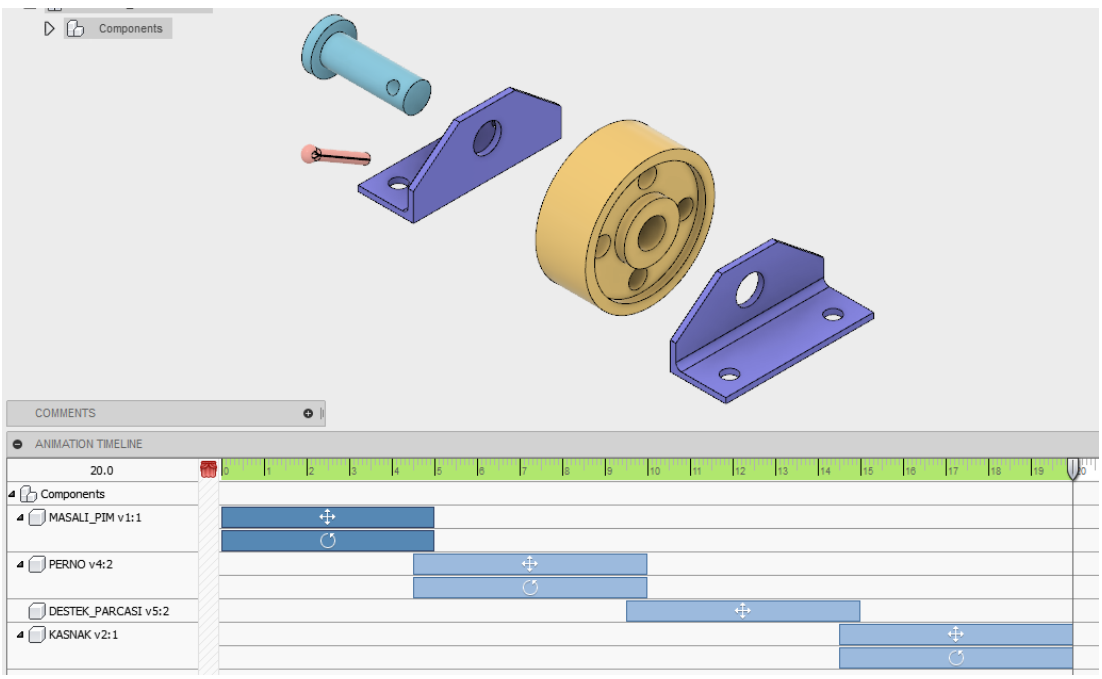
Fotoğraf 2.35: Destek parçasının sökülmesi

- Zaman tırnağı 20. saniyeye alınır. Aynı biçimde **Transform Component** komutu çalıştırılarak kasnak parçası seçilir. Kasnak yataya paralel doğrultuda ok sürüklenerek **60 mm** kaydırılır. **OK** tuşu ile işlem bitirilir. Aslında gerek olmamasına rağmen (İstenirse yapılabilir.) dönme hareketi için komut tekrar çalıştırılıp kasnak seçilerek kendi çevresinde 360º döndürülür. Play tuşu ile animasyon oynatılır.



Fotoğraf 2.36: Kasnağın sökülmesi

Sonuç: Her parça 5 saniyelik zaman dilimlerinde sökülecek şekilde konumlandırıldı. Montajın patlatılması esnasında çalışma alanını genişletmek amacı ile zaman tırnağı ile çekim sahnesi durdurulup montaj konumlandırıldı.



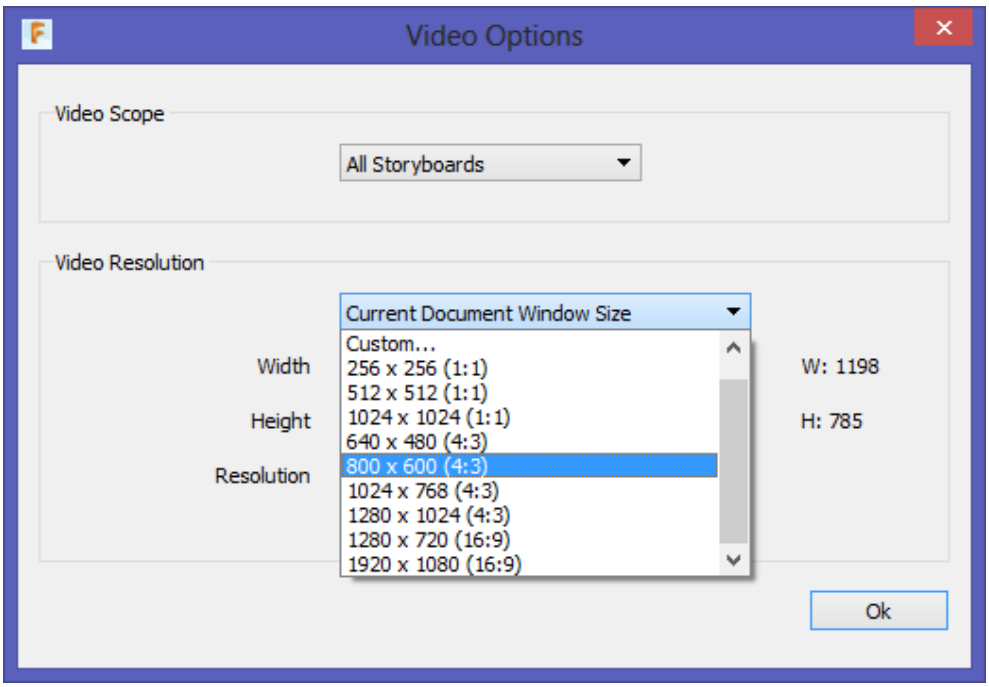
Fotoğraf 2.37: Patlatılmış montaj ve animation timeline alanı

Not: Sökme işlemi sırasında kamera açısı **Zoom** ve **Pan** komutları ile döndürülmek istenmiyorsa **View** komutuna tıklanarak görünüm alanı kaydı durdurulur. İstenirse montajın her aşamasında kamera açısı değiştirilip başka bir açıdan sökme görüntüsü elde edilebilir. Bu da her sökme işleminde **(view kırmızı iken) Zoom** ve **Pan** işlemi yapılarak gerçekleştirilebilir.

2.4.4.3. Montaj Patlatma Uygulamasının Videosunun Kaydedilmesi ve Paylaşılması

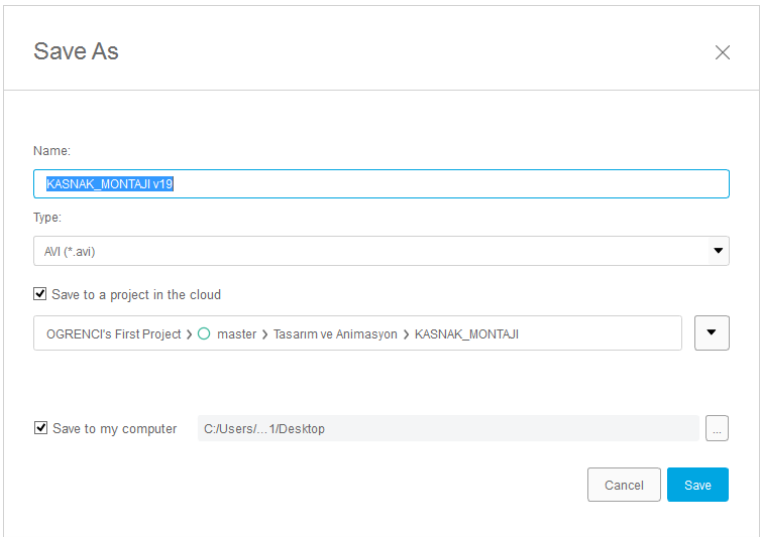
Montaj parçalarının çalışma alanında olması kayıt aşamasında önemli olduğundan parçaların tümünün çalışma alanında yer aldığından emin olunmalıdır. Bu nedenle gerekiyorsa zaman tırnağı kırmızı renkli sahne perdelerinin olduğu yere kaydırılarak sahne kaydı işlemi durdurulur. Ardından montaj pozisyonlandırılır.

- **Publish** komutu çalıştırılır. Ekrana gelen pencereden istenilen video çözünürlüğü seçilir. **Custom** seçimi yapılarak istenirse kullanıcı kendi seçimini de oluşturabilir. Burada yer alan **Lock Aspect Ratio** seçimi en boy oranının kilitlenerek korunmasını sağlar. Seçim kaldırılırsa birbirinden bağımsız istenilen en-boy oranı oluşturulabilir.



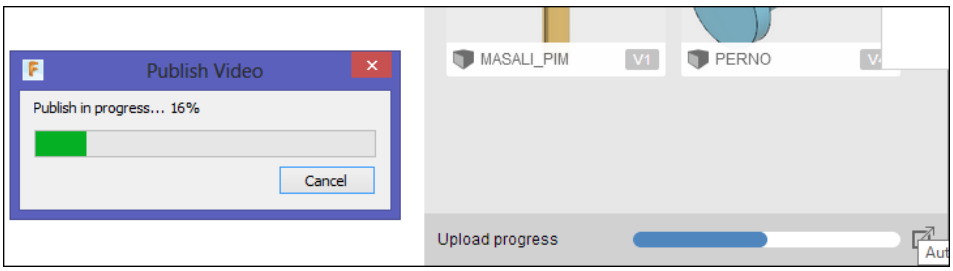
Fotoğraf 2.38: Video çözünürlük ayarları

- Gerekli ayarlar yapılıp **OK** düğmesine tıklandıktan sonra program çekim işlemini başlatmak için **Save As** başlıklı menü ile kullanıcıdan yapılacak görüntü kaydının önce dosya adını yazması beklenecektir. Bulut ortamında kayıt yapabilmek için **Save to a project in the cloud** seçimi yapılır. Sadece bilgisayarda dosya oluşturulacaksa **Save to my computer** seçimi yapılıp bilgisayarda kaydedilecek yerin adresi gösterilir.



Fotoğraf 2.39: Video dosyası kayıt yardımcısı

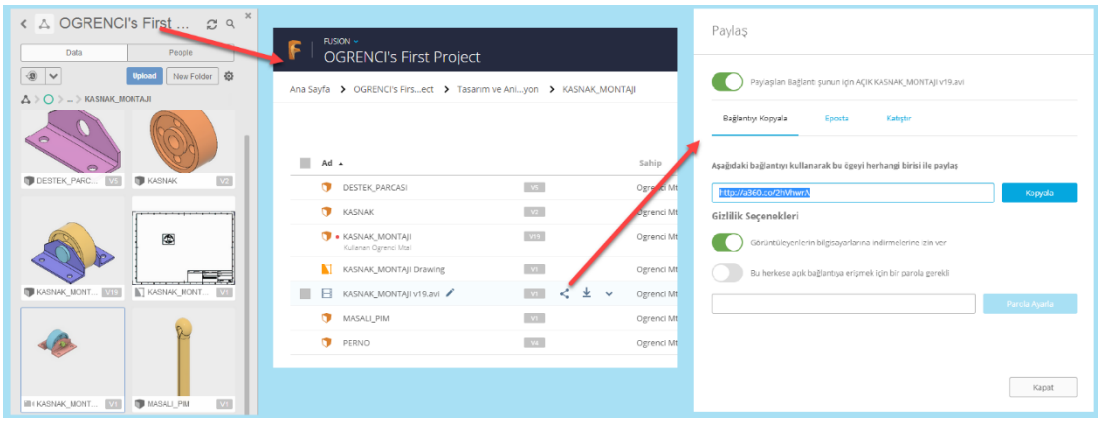
- **Save** düğmesine tıklandıktan sonra **Publish Video** başlığıyla işlem yapıldığı görülecektir. Bu işlem bittikten sonra buluta kayıt işlemi için bilgisayar bir süre beklemek gerektiğini gösteren işaretle **Data Panel** alanının altında **Upload Progress** başlıklı görünümü oluşturacaktır.



Fotoğraf 2.40: Dosyanın buluta yüklenmesi

Kayıt işleminin yüzdelik gösterim olarak ne kadar kaldığının bir bar yardımı ile gösterimi de ekranda yer alacaktır. İşlemden sonra hem bilgisayarda hem buluttaki dosya alanında kayıt işlemi gerçekleşmiş olacaktır.

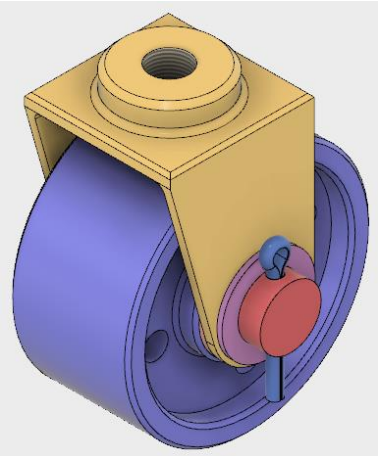
Oluşturulan dosya İnternet ortamında paylaştırılabilir ve bir posta sunucusu ile gönderilen elektronik postaya eklenebilir. **http://a360.co/.....** adresi paylaşmak istenilen kişiye gönderilerek videoyu izlemesi sağlanabilir. İstenirse bu videoya bir şifre konularak ikinci kişilerin videoyu izlemesi engellenebilir.

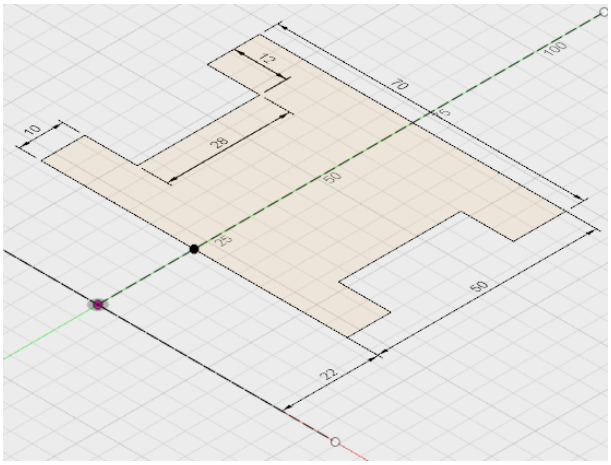


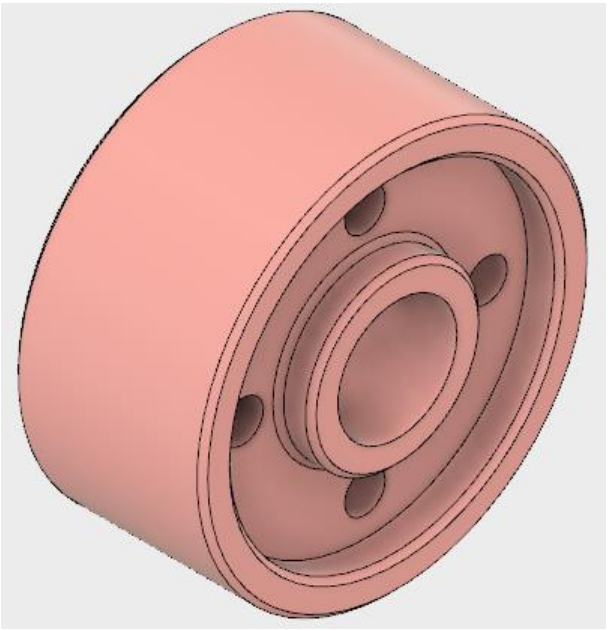
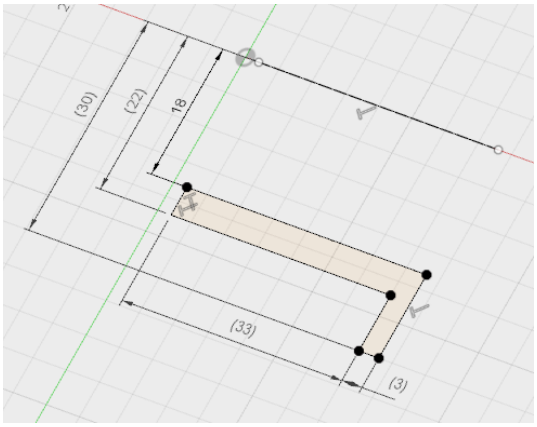
Fotoğraf 2.41: Video dosyasının yayınlanması ve paylaşımı

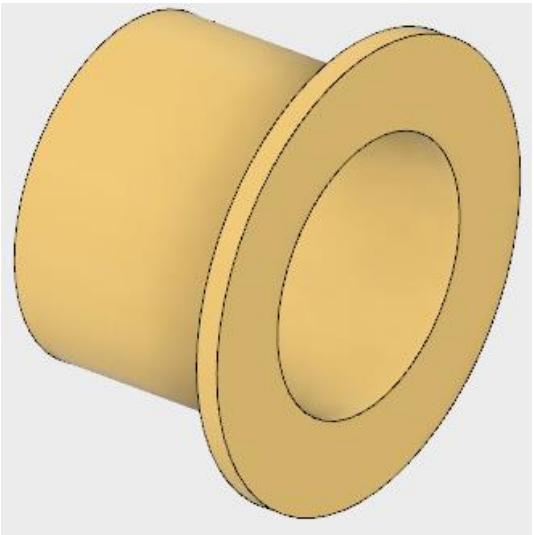
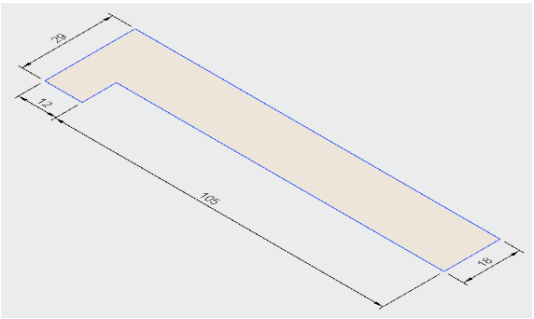
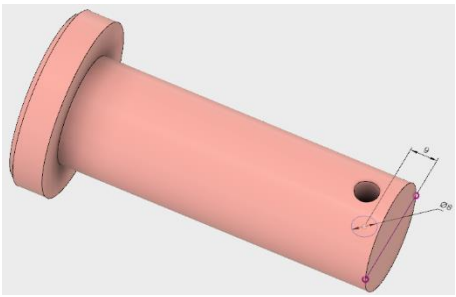
UYGULAMA FAALİYETİ

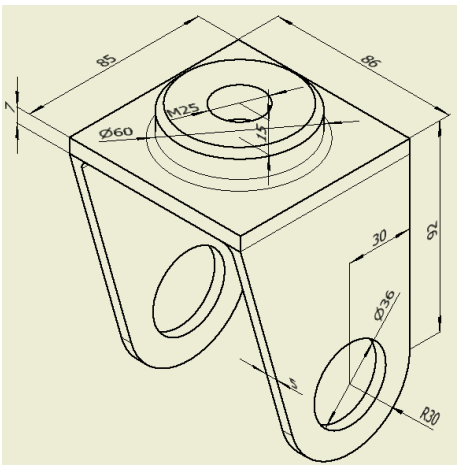
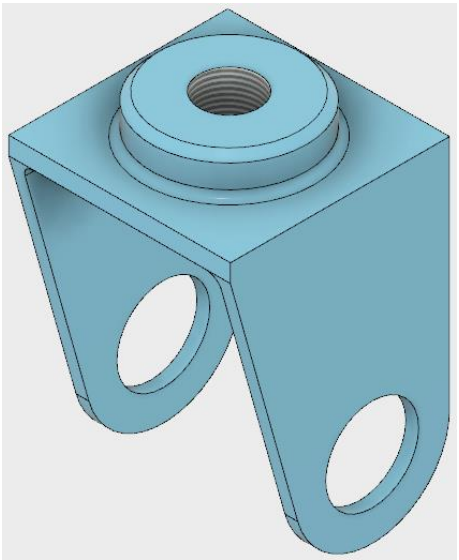
Aşağıdaki mekanizmayı oluşturan parçaları üç boyutlu olarak tasarlayınız, montajını ve animasyonunu yapınız.

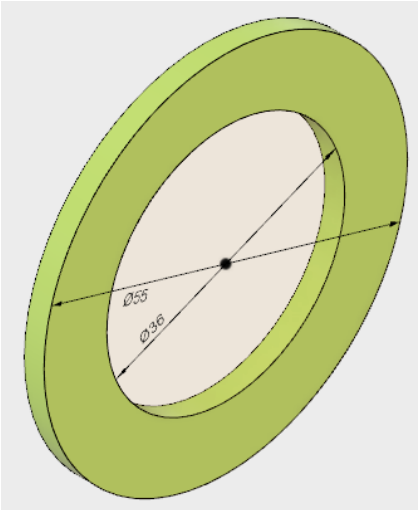
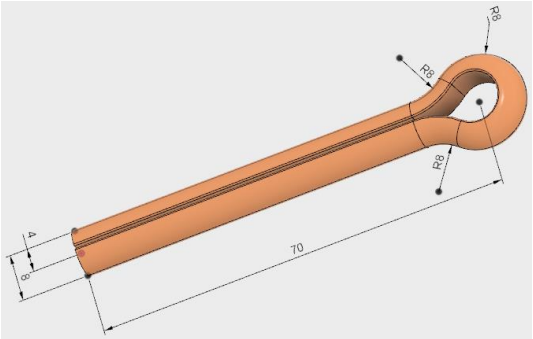
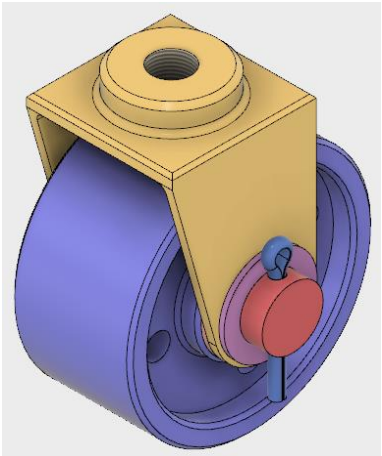


İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Modellerin tasarımını yapınız. 	➢ Yeni bir dosya açmalısınız. Yandaki ölçülere göre sketch oluşturarak ölçülendirmelisiniz.
	➢

	➢ Tekerleği oluşturup merkezi hariç iç ve dış kısımlarına 2 mm pah kırmalısınız. ➢ Merkezden **45 mm** uzağa **Ø15 mm** delik oluşturarak çevreye **4** adet dağıtmalı ve kaydetmelisiniz.
	➢ Yeni bir dosya açmalısınız. Yandaki ölçülere göre sketch oluşturarak ölçülendirmelisiniz.

	➢ Yüksüğü oluşturup kaydetmelisiniz.
	➢ Yeni bir dosya açmalısınız. Yandaki ölçülere göre sketch oluşturarak ölçülendirmelisiniz.
	➢ Pernoyu oluşturmalısınız. Perno kafasının olduğu dış bölüme **2 mm** pah kırmalısınız. ➢ Pernonun uç kısmına **9 mm** uzaklıkta **Ø8 mm** çapında delik açmalısınız.

	➢ Yeni bir dosya açmalısınız. Yandaki ölçülere göre uygun sketchler oluşturarak ölçülendirmelisiniz.
	➢ Gövde parçasını oluşturmalısınız. Üst bağlantı deliği ve **M25** vida açmalısınız. Gövdenin iç kısmına yan yüzeylerin birleştiği yerlere **5 mm** kavis oluşturmalısınız.

	➢ Yeni bir dosya açmalısınız. Yandaki ölçülere göre sketch oluşturarak ölçülendirmeli ve **3 mm** kalınlığında rondelayı oluşturmalısınız.
	➢ Yeni bir dosya açmalısınız. Yandaki ölçülere göre birbirine dik sketchler oluşturarak ölçülendirmeli ve maşalı pimi oluşturmalısınız.
	➢ **Joint** işlemini kullanarak montajı oluşturmalısınız. Ardından **Animation** seçimi yaparak **patlatma/sökme** çalışma ortamına geçerek parçaların sökme işlemini gerçekleştirmelisiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet,** kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna **(X)** işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İki boyutlu çizim yapabildiniz mi?		
2. Üç boyutlu katı modeli tasarlayabildiniz mi?		
3. Montaj yapabildiniz mi?		
4. Katı veya montaj görünüşleri çıkartabildiniz mi?		
5. Parçaya patlatma (ayrıştırma/sökme) yapabildiniz mi?		
6. Animasyonu (animation) yapabildiniz mi?		

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Animation komutu ile aşağıdakilerden hangisi yapılamaz?
   A) Transform Components
   B) Extrude
   C) Manual Explode
   D) Restore Home

2. Aşağıdakilerden hangi bölümde sahne kaydı yapılır?
   A) Linear Timeline
   B) Linear Timeline
   C) Animation Timeline
   D) Gravity Timeline

3. Aşağıdaki komutlardan hangisi ile parça animasyon sırasında parçanın görsel olarak gizlenebilmesini sağlar?
   A) Show/Hide
   B) Slow View Fasteners
   C) Smoot View Component
   D) Exploded View

4. Aşağıdaki komutlardan hangisi ile otomatik patlatma yapılır?
   A) Automatic Move
   B) Tile Explode
   C) Automatic Booming
   D) Auto Explode

5. Aşağıdaki komutlardan hangisi ile montaj eşleştirme de yapılır?
   A) Insert Component
   B) Mating Component
   C) Joint
   D) Smart Joint Fastaners

6. Aşağıdakilerden hangisi eksen anlamına gelir?
   A) Axis
   B) Temporary axes
   C) Planes
   D) Origins

7. Aşağıdaki komutlardan hangisi ile bir yüzey işaretlenerek bakış yönü ayarlanabilir?
   A) Face View
   B) Book At
   C) Look Face
   D) Look At

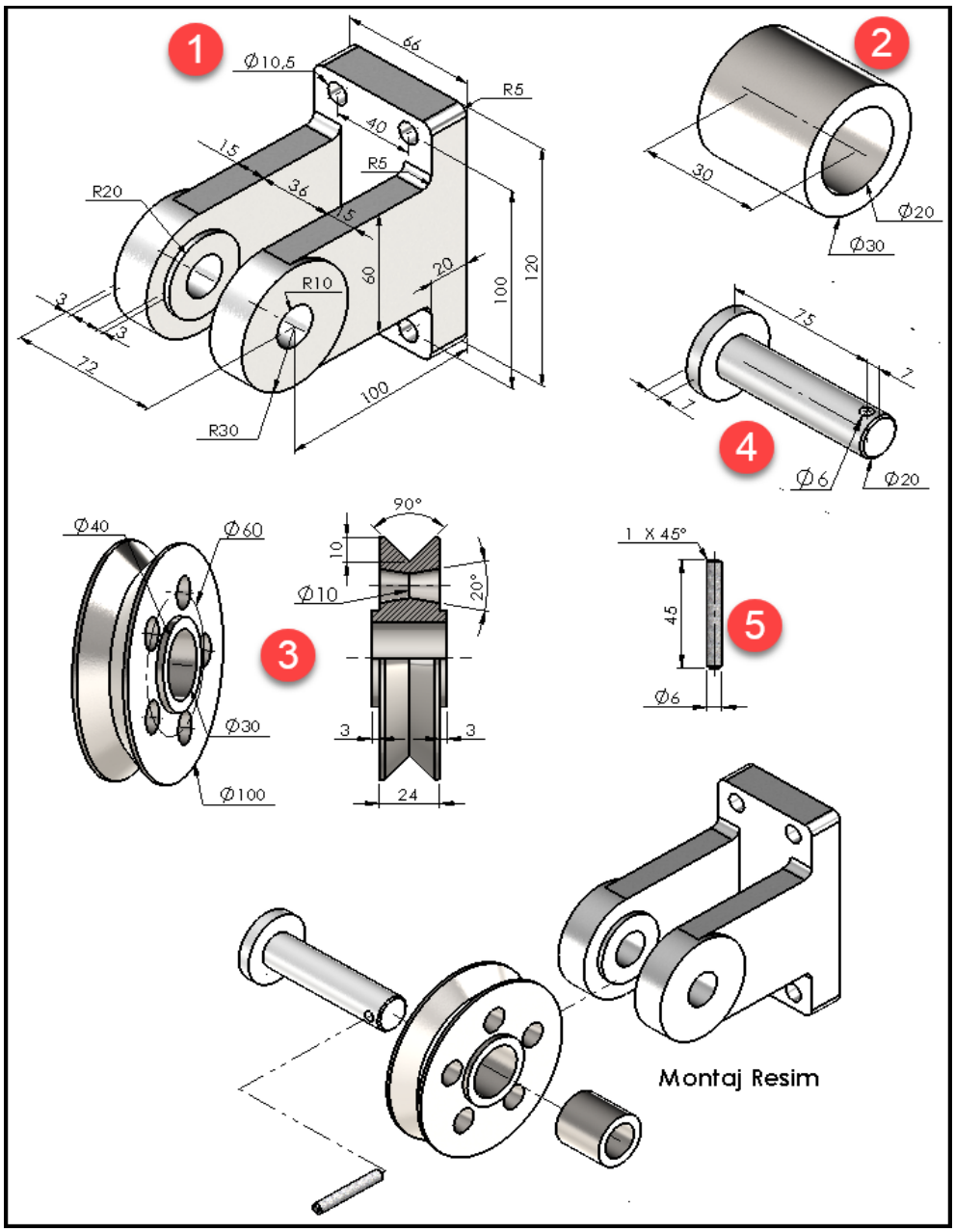
8. Animasyonda kullanılan **Storyboard** komutu ile aşağıdakilerden hangisi yapılır?
   A) Doğrusal hareket yapılır
   B) Yeni bir sahne sekmesi açılır
   C) Renk değiştirme
   D) Transparan yapma

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru **modül değerlendirme**ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda ölçüleri ile birlikte verilen tekerlek sisteminin parça tasarımını ve montajını tamamladıktan sonra animasyonunu yapınız.



DEĞERLENDİRME

Çizimizi değerlendiriniz. Yanlış yaptığınız ya da yaparken tereddüt ettiğiniz konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Çizimlerinizin tümü doğru ise bir sonraki öğrenme materyaline geçmek için öğretmenize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**D**
3	**B**
4	**A**
5	**B**
6	**D**
7	**B**
8	**C**
9	**B**
10	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**C**
3	**A**
4	**D**
5	**C**
6	**A**
7	**D**
8	**B**

KAYNAKÇA

- **www.tasarimveteknik.com(Erişim Tarihi: 10.04.2018/15:39)**